

**KARA ULAŞIMI FAYDA VE MALİYETLERİNİN ÖLÇÜLMESİNİN
YÖNTEMLERİ VE UYGULAMALARA ETKİLERİ**

Sibel CANDAN

**DOKTORA TEZİ
KAZALARIN TEKNİK VE ÇEVRESEL ARAŞTIRMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞUSTOS 2009
ANKARA**

Sibel CANDAN tarafından hazırlanan KARA ULAŞIMI FAYDA VE MALİYETLERİNİN ÖLÇÜLMESİNİN YÖNTEMLERİ ve UYGULAMALARA ETKİLERİ adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

.....

Tez Danışmanı, Müh.Mim. Fak. Makina Müh.

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Kazaların Teknik ve Çevresel Araştırması Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Faruk Mendi

.....

Teknik Eğitim F. Makina Eğitimi, Gazi Ü.

Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

.....

Müh. Mim. Fak. Makine Müh., Gazi Ü.

Yrd. Doç. Saadettin ORHAN

.....

Müh. Mim. Fak. Makine Müh., Kırıkkale Ü.

Yrd. Doç Seda HATİPOĞLU

.....

Gazi Meslek Yüksek Okulu, Gazi Ü.

Yrd. Doç. Ebru ÖZTÜRK

.....

Gazi Meslek Yüksek Okulu, Gazi Ü.

Tarih: 27/08/2009

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nail ÜNSAL

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Sibel CANDAN

KARA ULAŞIMI FAYDA VE MALİYETLERİNİN ÖLÇÜLMESİNİN YÖNTEMLERİ VE UYGULAMALARA ETKİLERİ

(Doktora Tezi)

Sibel CANDAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ağustos 2009

ÖZET

Kısıtlı ve yenilenemez kaynaklar yatırımların en uygun değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilerek fayda ve maliyetlerinin eksiksiz tespit edilmesini, en etkin ve verimli alternatifin uygulanmasını gerektirir. Bazı fayda ve maliyetlerin ölçülebilir olması değerlendirme analizlerine kolayca katılmalarını sağlarken, ölçülemeyen etkiler önemsizlermiş gibi ihmal edilmektedir. Ulaşım yatırım kararları değerlendirmelerine ölçülemeyen (hava-su-gürültü kirliliği, hakkaniyet etkileri, eşik etkisi gibi) etkilerin katılmaması, motorlu ulaşım türlerinin hareketliliğini sağlamaya yönelik yatırımların ağırlık kazanmasına ve yaya, bisiklet gibi motorsuz ulaşım türlerinin erişilebilirliğinin azalmasına neden olmaktadır. Ulaşım planlama kararları tek taraflı bir gelişme göstermekte, diğer türlerin bir ulaşım türü oldukları ve kayıpları göz ardı edilmektedir. Ülkemizde ulaşım konusunda hazırlanan ekonomik ve mali fizibilite etütleri yeterince kapsamlı değildir ve herhangi bir yatırımla ortaya çıkan dışsallıklar bu etütlerde bilinçli olarak ya da farkında olmadan değerlendirme dışı bırakılmaktadır. Değerlendirmelerde ele alınması gereken ölçütlerin neler olduğu ve bunların hangi önceliklerle değerlendirmeye katılacağı belirgin değildir. Dolayısı ile yasal ve teknik çerçevede hangi karar sürecinin izleneceğinin belirgin olmaması, yatırımların yanlış, zamansız uygulanmasına neden olmaktadır. Yanlış yatırımların sorumlusunu bulmak ta mümkün olmamaktadır. Yapılan bu çalışma ile ülkemizde bu konudaki

eksikliğin giderilmesi hedeflenmiş, kararlarda ele alınması gereken fayda ve maliyet ölçütlerinin neler olması gerektiği belirtilmiş ve bu etkilerin uygulamada parasal değerlerinin değerlendirmeye ne şekilde katıldığının örnekleri incelenmiştir. Ülkemizde uygulanmış demiryolu projelerinden seçilen örnekler ele alınarak, bu projeler için hazırlanmış fizibilite etütlerinde içsel ve dışsal maliyetlerin ele alınışı incelenmektedir. Çalışma sonucunda ülkemizde ulaşım projelerinin değerlendirilmesindeki uygulamaların iyileştirilmesine ve eksikliklerinin giderilmesine yönelik bir dizi önlem ve yaklaşım önerilmektedir.

Bilim Kodu : 801.1.077

Anahtar Kelimeler : Ulaşım yatırımları, kentiçi ulaşım planlaması, fayda maliyet analizi, dışsal maliyetler.

Sayfa Adedi : 194

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

**METHODOLOGIES AND IMPLEMENTATION CONSEQUENCES OF
MEASURING COSTS AND BENEFITS OF SURFACE TRANSPORTATION
(Ph. D. Thesis)**

Sibel CANDAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
August 2009**

ABSTRACT

Limited and non-renewable resources require investments to be analyzed fully using most appropriate evaluation methods for determining costs and benefits in implementation of the most efficient and feasible alternative. Omission of including some benefits and costs (such as air and water pollution, equity and threshold effects) that are not easily measurable during assessment of transport projects result with over valuation of projects focusing on improving mobility of motor vehicles and reducing accessibility of non-motorized transport means such as walking and cycling. Cost and benefits that are quantifiable are commonly included into evaluations while non-quantifiable effects are generally neglected if they were unimportant. This approach result with biased decisions neglecting consideration and losses of some modes. Economic and financial feasibility assessments made for transportation projects in our country are not comprehensively studied as many external costs and effects are omitted intentionally or by mistake. Evaluation criteria to be used for assessment of the projects and weighting the criteria have not been defined clearly. In addition, unclear legal procedures and technical methodology to be used during the project evaluation stages result with incorrect project selection and implementation timing. Responsibilities of wrong assessments are not easily defined within such an unclear medium. This study intends to fill a void in our

country in evaluation of transport projects to reach a comprehensive and complete assessment methodology by defining approaches, techniques and criteria to include costs and benefits of transport projects that are commonly omitted to be expressed in monetary values during an analysis. Valuation of costs and benefits of transport projects has been analyzed in detail with empirical examples before through evaluation of a number of urban and intercity rail project feasibilities prepared in our country for inclusion of internal of external costs during the assessment practices. Finally, the study concluded with a number of proposals to improve current practices and complete voids for evaluation and selection of transportation projects in the country.

Science Code : 801.1.077

Key Words : Transportation investment, urban transportation planning, cost and benefit analysis, external costs.

Page Number : 194

Adviser : Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

TEŞEKKÜR

Öncelikle rehberliği, eleştirileri, tavsiyeleri ve teşviki ile bana yol gösteren danışmanım Prof.Dr. Nizami AKTÜRK'e en derin saygılarımı ifade etmek isterim.

Çalışmam sırasında deneyimleri ve bilgi birikimiyle beni yönlendiren ve bakış açımı genişleten, yoğun çalışma temposuna rağmen büyük bir özveriyle bana zaman ayıran, dokümanları derleme ve değerlendirmede desteğini esirgemeyen Erhan ÖNCÜ'ye teşekkürlerimi iletmek isterim.

Çalışmamın başlangıcından bitişine kadar geçen sürede desteğini ve teşvikini esirgemeyen ablam Selma CANDAN'a sabır ve anlayışından dolayı teşekkür ederim.

Bu çalışmaların temelini hazırlayan ancak sonucunu paylaşamadığım babam Hasan CANDAN ve annem Naile CANDAN'ın katkılarını saygı ile anacağım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xviii
1. GİRİŞ	1
2. ULAŞIMIN ETKİ ALANLARI	8
2.1. Ulaşımın Ekonomik Boyutları	8
2.2. Ulaşımın Sosyal Boyutları	10
2.3. Ulaşımın Çevresel Boyutları	10
3. ULAŞIMDA FAYDA VE MALİYET KAVRAMLARI	13
3.1. İçsel veya Dışsal Maliyetler	14
3.2. Sabit veya Değişken Maliyetler	18
3.3. Pazar veya Pazar-Dışı Maliyetler	20
3.4. Algılanan veya Gerçek Maliyetler	21
3.5. Sıkışıklık Düzeylerine Göre Fayda ve Maliyetler	23
3.6. Ulaşım Türlerine Göre Fayda ve Maliyetler	24
4. ULAŞIMDA KARAR VE DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	26
5. ULAŞIMDA YARAR VE MALİYETLERİN ÖLÇÜLMESİ	33
5.1. Ulaşımın Maliyet Dağılımı	33
5.1.1. Araç sahipliği ve araç işletme maliyetleri	41
5.1.2. Yolculuk süresi maliyetleri	45

Sayfa

5.1.3. İçsel ve dışsal kazalar	51
5.1.4. Otopark	57
5.1.5. Tıkanıklık.....	62
5.1.6. Yol tesis maliyetleri.....	68
5.1.7. Yol arazi değeri	73
5.1.8. Trafik hizmetleri	75
5.1.9. Hakkaniyet – alternatif değeri (ulaşım çeşitliliği)	77
5.1.10. Gürültü.....	80
5.1.11. Kaynak tüketimi	85
5.1.12. Eşik etkisi	88
5.1.13. Arazi kullanım etkisi	90
5.1.14. Hava kirliliği.....	96
5.1.15. Su kirliliği	99
5.1.16. Atıkların yok edilmesi maliyetleri	102
6. ÜLKEMİZDE ULAŞIM PROJELERİNDE YARAR VE MALİYETLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÖRNEKLERİ	105
6.1. Gaziantep Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Etüdü	105
6.1.1. GFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri	107
6.1.2. GFE-Yolculuk süresi kazançları.....	109
6.1.3. GFE-Kaza maliyetleri.....	110
6.1.4. GFE-Otopark maliyetleri	111
6.1.5. GFE-Tıkanıklık maliyetleri	111
6.1.6. GFE-Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları.....	111
6.1.7. GFE-Trafik hizmet maliyetleri	113
6.1.8. GFE-Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri	113

Sayfa

6.1.9. GFE-Hava kirliliği maliyetleri.....	113
6.1.10. GFE-Gürültü maliyetleri.....	114
6.1.11. GFE-Kaynak maliyetleri.....	114
6.1.12. GFE-Eşik etkisi maliyetleri	115
6.1.13. GFE-Kentsel arazi kullanım maliyetleri.....	115
6.1.14. GFE-Su kirliliği kazançları.....	115
6.1.15. GFE-Atıkların yok edilmesi maliyetleri	116
6.1.16. GFE-Değerlendirme	116
6.2. Kayseri Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Etüdü	119
6.2.1. KFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri	120
6.2.2. KFE-Yolculuk süresi kazançları.....	122
6.2.3. KFE-Kaza maliyetleri.....	123
6.2.4. KFE-Otopark maliyetleri	123
6.2.5. KFE-Tıkanıklık maliyetleri	123
6.2.6. KFE-Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları.....	124
6.2.7. KFE-Trafik hizmet maliyetleri	124
6.2.8. KFE-Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri	125
6.2.9. KFE-Hava kirliliği maliyetleri.....	125
6.2.10. KFE-Gürültü maliyetleri.....	125
6.2.11. KFE-Kaynak maliyetleri.....	126
6.2.12. KFE-Eşik etkisi maliyetleri	126
6.2.13. KFE-Kentsel arazi kullanım maliyetleri.....	127
6.2.14. KFE-Su kirliliği kazançları.....	127
6.2.15. KFE-Atıkların yok edilmesi maliyetleri	127

Sayfa

6.2.16.KFE-Değerlendirme	128
6.3. Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü.....	130
6.3.1. AİSDFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri.....	131
6.3.2. AİSDFE -Yolculuk süresi kazançları	134
6.3.3. AİSDFE -Kaza maliyetleri	135
6.3.4. AİSDFE -Otopark maliyetleri	136
6.3.5. AİSDFE -Tıkanıklık maliyetleri.....	136
6.3.6. AİSDFE -Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları	136
6.3.7. AİSDFE -Trafik hizmet maliyetleri.....	137
6.3.8. AİSDFE -Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri.....	138
6.3.9. AİSDFE -Hava kirliliği maliyetleri	138
6.3.10.AİSDFE -Gürültü maliyetleri	139
6.3.11.AİSDFE -Kaynak maliyetleri	139
6.3.12.AİSDFE -Eşik etkisi maliyetleri.....	140
6.3.13.AİSDFE -Arazi kullanım maliyetleri	140
6.3.14.AİSDFE -Su kirliliği kazançları	140
6.3.15.AİSDFE -Atıkların yok edilmesi maliyetleri.....	140
6.3.16.AİSDFE -Değerlendirme.....	141
6.4. Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması İşi Fizibilite Etüdü.....	143
6.4.1. EFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri.....	145
6.4.2. EFE-Yolculuk süresi kazançları	146
6.4.3. EFE-Kaza maliyetleri	147
6.4.4. EFE-Otopark maliyetleri	148
6.4.5. EFE-Tıkanıklık maliyetleri.....	148

Sayfa

6.4.6. EFE -Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları	149
6.4.7. EFE -Trafik hizmet maliyetleri.....	150
6.4.8. EFE -Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri	150
6.4.9. EFE -Hava kirliliği maliyetleri	150
6.4.10.EFE -Gürültü maliyetleri	150
6.4.11.EFE -Kaynak maliyetleri	151
6.4.12.EFE -Eşik etkisi maliyetleri.....	151
6.4.13.EFE -Kentsel arazi kullanım maliyetleri	151
6.4.14.EFE -Su kirliliği kazançları	152
6.4.15.EFE -Atıkların yok edilmesi maliyetleri	152
6.4.16.EFE -Değerlendirme.....	152
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	155
KAYNAKLAR	183
ÖZGEÇMİŞ	192

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Ulaşım maliyetlerinin içsel-dışsal sınıflandırması.....	16
Çizelge 3.2. Ulaşım maliyetlerinin sabit-değişken oluşları açısından sınıflandırılması	19
Çizelge 3.3. Ulaşım maliyetlerinin pazar içi-pazar dışı oluşlarına göre sınıflandırılması.....	21
Çizelge 5.1. Ulaşım maliyetlerinin özellikleri	36
Çizelge 5.2. Araç cinsleri itibariyle işletme maliyetlerinin dağılımı	42
Çizelge 5.3. Amerikan otomobil derneği 2007 yılı araç işletme maliyetleri (2008 usd/araç km)	42
Çizelge 5.4. Boston ve Portland için yolculuk süresi maliyet tahminleri (cent/yolcu- km)	47
Çizelge 5.5. Avustralya, Barisbane yolculuk süresi maliyetleri (AU\$2003) (Douglas, Franzmann, and Frost, 2003)	48
Çizelge 5.6. Tavsiye edilen yolculuk süresi değerleri.....	48
Çizelge 5.7. Kalabalık bir tren yolculuğundaki birim maliyetleri	50
Çizelge 5.8. Ulaşım türlerine göre kaza maliyet tahminleri.....	55
Çizelge 5.9. Kaza maliyetleri (2004 USD)	56
Çizelge 5.10. A.B.D.'nin Boston ve Portland şehirleri için otomobil ve bisiklet park yeri maliyetleri (USCent/araç km)	61
Çizelge 5.11.Otoparkların toplam ve parkyeri başına aylık maliyetleri (1997 U.S.D.)	62
Çizelge 5.12. Tıkanıklık maliyetleri (US cent / araç-km).....	66
Çizelge 5.13. Kullanıcı ücretleri tarafından karşılanmayan yol maliyetleri (1996 \$ her araç-km başına)	73
Çizelge 5.14. Türlere göre arazi kullanım ihtiyaçları (her km güzergah başına hektar alan).....	75
Çizelge 5.15. Ulaşım türlerine göre gürültü seviyeleri	82

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.16. Ulaşım sektörünün toplam enerji tüketimi.....	86
Çizelge 5.17. Yayılmanın neden olduğu ulaşım maliyetleri.....	91
Çizelge 5.18. Ulaşım türlerinin zaman-alan gereksinimleri.....	92
Çizelge 5.19. Arazi kullanım etkilerinin maliyet tahminleri (\$/araç-km-2007)	96
Çizelge 5.20. Motorlu araç türlerine göre hava kirliliği sağlık maliyetleri (\$ 1990/VMT)	98
Çizelge 5.21. Hava kirliliği maliyetleri (1990 değerleri).....	98
Çizelge 5.22. İrlanda kırsal alanında yapılan hava kirliliği birim maliyetleri tahmini	98
Çizelge 5.23. Hava kirliliği maliyetleri (1996 \$/araç mil).....	99
Çizelge 5.24. Yolcu km başına kirletici miktarları (gram)	99
Çizelge 5.25. Araç km başına kirleticilerin parasal değeri	99
Çizelge 5.26. Atıkların gömülme ve yakılma işlemleri sonucu çevresel maliyet tahminleri (Ton başına euro).....	103
Çizelge 6.1. Gaziantep Raylı Sistem Hattı Fizibilite Etüdü'nde ele alınan fayda ve maliyetler.....	106
Çizelge 6.2. Gaziantep Raylı Sistem Projesi Fizibilite Etüdü'nde değerlendirmeye alınan ve alınmayan maliyet ve yararlar	117
Çizelge 6.3. Kayseri Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Etüdü'nde ele alınan fayda ve maliyetler.....	120
Çizelge 6.4. Kayseri Raylı Taşıma Sistemi Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi	129
Çizelge 6.5. Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü'nde ele alınan fayda ve maliyetler.....	131
Çizelge 6.6. Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi	141
Çizelge 6.7. Eskişehir Hafif Raylı Sistem Fizibilite Etüdü'nde ele alınan fayda ve maliyetler.....	145
Çizelge 6.8. Eskişehir Hafif Raylı Sistem Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi	153

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 5.1. Otopark ihtiyacı yollardan daha fazla alan tüketir ve yarattığı maliyetlerin büyük bölümü dışsaldır	59
Resim 5.2. Ulaşım altyapı yatırımlarının büyük bölümü dışsaldır ve kullanıcılar tarafından ödenmez	70
Resim 5.3. Karayolu altyapı maliyetlerindeki dışsallıkların kullanıcılara yansıtılması gerekmektedir.....	70
Resim 5.4. Trafiğin gürültü etkisini azaltmak amacıyla alınan önlemler	83
Resim 5.5. Trafik gürültüsünün çevreye yayılmasını önleyen ses perdeleri.....	85
Resim 5.6. Karayoluna bağımlı ulaşım yapısı dağınık ve seyrek banliyöler yaratır..	93
Resim 5.7. Karayolları doğal yeşil alanları parçalayarak doğal yaşamdaki dengeleri bozar	94
Resim 5.8. Karayolları yeşil alanları yok ederek kapamalı yüzeylerle doğal dengeleri yok eder	94
Resim 5.9. Karayolları yeşil alanları yok ederek kapamalı yüzeylerle selleri ve su baskınlarını artırır	95
Resim 5.10. Otomobiller sadece kullanılırken değil atık haline geldiklerinde de dışsal maliyetler yaratırlar	102
Resim 5.11. Hurda lastikler ortadan kaldırılma maliyeti çok yüksek olan atıklardır	103
Resim 5.12. Hurda lastikler çevreyi olumsuz etkileriyle yüksek dışsal maliyetler yaratmaktadır.....	104
Resim 5.13. Otomobil atıklarının yok edilme maliyetleri kullanıcılar tarafından ödenmemektedir	104

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Orta büyüklükte bir otomobilin araç-km başına maliyet dağılımı.....	16
Şekil 4.1. Türkiye’de kentiçi raylı sistemlerin uygulanması süreci	28

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
AİSDFE	Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
DLH	Demiryollar Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
ERSHFE	Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması Fizibilite Etüdü
EUAP	Eskişehir Ulaştırma Ana Planı
GFE	Gaziantep Raylı Sistem Hattı Fizibilite Etüdü
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
HOV	High Occupancy Vehicle (Yüksek doluluklu araç)
HRS	Hafif Raylı Sistem
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
KFE	Kayseri Raylı Sistem Ulaşım ve Fizibilite Etüdü
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı)
YTY	Yolculuk Talep Yönetimi

1. GİRİŞ

Kamunun ulaşım altyapı yatırımlarına ilişkin politika, planlama ve uygulama kararlarında her alternatif projesinin ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin, diğer bir deyişle gerçek fayda ve maliyetlerin doğru ve eksiksiz olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ulaşım plancıları genellikle ulaşım sistemi performansını araç ve trafik koşullarına bağlı olarak ortalama araç hızı, karayolu hizmet seviyesi, tıkanıklık, gecikme gibi kriterlerle ölçerler. Aslında bu kriterler araçlı yolculukların gelişmesini öne çıkartan, yanıltıcı değerlendirme ölçütleridir. Bu değerlendirme ölçütleri daha geniş yolların ve daha büyük otopark tesislerinin ve katlı kavşakların yapılmasını doğru çözüm olarak ortaya koyar. Bu kriterlere uygun projeler toplu ulaşım kullanıcıları, bisikletliler ve yayalar için olumsuz arazi kullanım desenine ve fiziksel düzenlemelere yol açmaktadır. Eğer sadece sürücü yararları ölçülür, diğer ulaşım biçimlerindeki kullanıcıların ya da çevrenin kayıpları ölçülmezse, ulaşım planlama kararları taraflı bir gelişme sağlar, diğer türlerin ve tarafların kayıpları göz ardı edilmiş olur.

Ulaşım sistemi yaya, bisiklet, otomobil, ara toplu ulaşım türleri (dolmuş, minibüs), otobüs, raylı sistemler (tramvay, hafif raylı sistem, metro, banliyö treni) ve deniz ulaşımı (vapur vb.) gibi kentiçi ulaşım talebini karşılayan farklı teknolojik özelliklere ve kapasitelere sahip ulaşım türlerinden oluşmaktadır. Sağlıklı bir ulaşım sisteminin kurulması, bu ulaşım türlerinin özelliklerinin cevap verdiği ulaşım taleplerine sahip koridorlarda, birbiri ile rekabet ederek değil, birbirini bütünleyerek hizmet vermesiyle sağlanabilmektedir [1].

Ulaşım kararları verilirken en önemli değerlendirme kriteri, bir ulaşım düzenlemesinin, ya da ulaşım yatırımının fayda ve maliyetlerinin doğru olarak hesaplanması ve alternatif çözümlerin birbirleri ile karşılaştırılmasıdır. Uygulanan projelerde ulaşımın bazı etkileri (fayda ve maliyetleri) kapsamlı olarak incelenmekte, bu yarar ve maliyetlerin büyüklükleri kolayca hesaplanıp elde edilebilmektedir. Örneğin araç işletme ve yolculuk süresi maliyetlerini ölçmek için çeşitli yöntemler

mevcuttur. Artan yol kapasitesinin ve trafik hızlarının sürücüler için değerini hesaplamak diğerlerine göre daha kolaydır. Ancak “kirlilik emisyonlarındaki artışlar”, “gürültü seviyesindeki artışlar” “trafik kazalarının neden olduğu üretim kaybı” veya “yürüme koşullarındaki kötüleşmeler” gibi etkileri ölçmek daha zordur. Bu etkiler ulaşım ekonomisi çalışmalarında ele alındıklarında genellikle “ölçülemeyen” maliyet ve yararlar olarak tanımlanmakta ve diğer “ölçülebilen” fayda ve maliyetlerden sanki daha önemsizlermiş gibi algılanmaktadır.

Geleneksel ulaşım değerlendirme yöntemlerinde ölçülmesi zor olan hava-su kirliliği, gürültü kirliliği, tıkanıklık, yaya ve bisiklet yolculuklarındaki kötüleşmeler, çevresel ve sosyal etkiler, hakkaniyet gibi maliyetlerin ihmal edilmesi sonucunda alınan kararlar yanlış olmakta, otomobil yolculukları desteklenmektedir. Ancak toplu ulaşım iyileştirmeleri, tele-çalışma ya da yolculuk talep yönetimi gibi yüksek maliyet gerektirmeyen düzenlemelere gereken önem verilmemekte, kolay ölçülemediği için bu uygulamaların yararları büyük oranda gözardı edilmektedir.

Ülkemizde ulaşım projelerinin değerlendirme yöntemlerinde büyük belirsizlikler bulunmaktadır. Genellikle verilerine kolayca ulaşılan ve parasal olarak ölçülebilen fayda (yolcu-kira-reklam gelirleri gibi) ve maliyetler (kaza hasarı, yakıt tüketimi, karayolu yatırım, bakım ve onarım maliyetleri gibi) değerlendirmelere alınmaktadır. Fakat hangi kriterlerin hangi ağırlıkla değerlendirmeye alınacağı konusunda herhangi bir yasa, yönetmelik ya da standart bulunmamakta, bu konu tamamen yapılabirlik etüdünü hazırlayan kuruluşun, ya da projenin gerçekleştirilmesi için kredi talebinde bulunulmuşsa, kredi veren kuruluşun istediği biçimde ele alınmaktadır [2].

Bir gereksinimi karşılamaya yönelik tasarlanan ve belli bir zaman aralığında ve mekanda gerçekleştirilen projeler, alternatif projelerin kaynaklarını tüketirler ve bir projenin seçimi ile alternatif projeler çoğunlukla ortadan kalkarlar. Projelerin seçim süreci bu sebeplerden dolayı çok önemli ve geri dönüşsüzdür. Ülkemizdeki ulaşım yatırım kararları önceliklerini belirleyen ulaşım özgü önceden belirlenmiş bir karar süreci ve karar ölçütleri bulunmamakta; ulaşım projeleri yapım, mal veya hizmet türüne ve bedeline göre kamu kurumları için belirlenmiş genel süreçlerden biri olarak

değerlendirilmektedir. Yasal ve teknik çerçevede doğru kararın nasıl alınacağı değil, alınan kararın uygulama aşamaları ortaya konmakta, kararın oluşturulmasında kullanılması gereken yöntemler, ölçütler ve öncelikler ise açıkça belirtilmemektedir.

Her aşama için gerekli karar, bu kararda kimlerin sorumluluk üstleneceği, karar almaya baz teşkil eden bilgiler, yapılması gereken çalışmalar ve karar almada kullanılacak ölçütler ana hatlarıyla önceden belirlenmelidir. Her aşama bir sonraki aşamanın başarısı için önemli bir temel oluşturmaktadır. Başarılı bir proje, fikir düzeyinden tamamlama sonrası değerlendirmeye kadar uzanan bütün sürecin dikkate alınması ile gerçekleştirilir [3].

Kentsel ulaşım sorunlarının çözümüne yönelik kararlar alınırken, projeler ve yatırımlar seçilirken çağdaş ulaşım planlamasındaki temel prensipleri göz önünde bulunduran kriterlerin ve değerlendirme ölçütlerinin olmaması, ulaşım uygulamalarını gerçekleştirecek kurumlarda ulaşım konusunda deneyimli kişilerin eksikliği, yanlış projelerin uygulanmasına neden olmaktadır. Bu eksiklikler kentlerde siyasi yönden güçlü kişi ve grupların çıkarlarına yönelik yanlış projelerin ve geri dönülmesi zor kararların hayata geçirilmesine yol açmaktadır.

Türkiye’de ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesi farklı kurumlar tarafından, yönlendirici ölçütler ve çerçeve olmadan koordinasyonsuz bir şekilde yapılmaktadır. Her bir kuruluş farklı ulaşım türlerinden sorumludur. Ulaştırma Bakanlığına bağlı DLH ve KGM ve Başbakanlığa bağlı olan DPT ve yerel yönetimler ulaşım söz sahibidir. Her kuruluş farklı şekillerde değerlendirmeler yapmaktadır. Örneğin KGM yapacağı bir kent çevre yolunu değerlendirirken projenin getireceği akaryakıt kazancı, kazaların azalması gibi etkilerini değerlendirmekte, çevre yolunun kentin gelişimine, yaya ve bisiklet ulaşımına, çevre kirliliğine etkilerini incelememektedir. DPT ise kendine gelen projeleri daha çok ülke kaynaklarının kullanımı ve sektörler arası kaynak dağıtımı açısından incelemektedir. Belediyeler ise kararları yönlendiren genel ilkeler ve ölçütler tanımlanmadığı için noktasal sorunları azaltması açısından değerlendirmektedir. Merkezi yönetime sunulmayan ulaşım projelerinde Belediyeler herhangi bir somut değerlendirme bile yapmadan; teknik, ekonomik ve mali

yapılabilirlik etütleri hazırlamadan yol, katlı kavşak, alt ve üst geçit gibi projeleri uygulamaya koymaktadırlar. Karayolu sistemine yönelik bu tür projeler için herhangi bir ciddi değerlendirme yapılmazken kentsel raylı sistem projelerinin değerlendirme çalışmaları yerel yönetimler tarafından gerçekleştirilerek zorunlu olarak DLH, DPT ve Hazine Müsteşarlığının onayına sunulmaktadır [4].

Ülkemizde yatırımcı kamu kuruluşları belli bir büyüklüğün üzerindeki ve yatırım programına dahil edilmesini istedikleri projeleri için yatırım programı hazırlama esasları genelgesine uygun yapılabilirlik etütleri hazırlayarak DPT'ye iletmektedirler. DPT, kendisine iletilen yapılabilirlik (fizibilite) etütlerini yatırım politikası, ulusal ekonomi, sektörel ve sektörler arası öncelikler açısından değerlendirerek bir seçim yapmakta ve kamu yatırım programı oluşturmaktadır [5].

Yerel yönetimlerin özkaynakları ile yaptıkları ulaşım projeleri, yanlış da olsa uygulamaya geçirilebilmekte, belediye başkanlarının “yaptım oldu” mantığı ile hareket edilmektedir. Yalnızca genel bütçeden pay alınması gerektiğinde projelerin DPT tarafından hazırlanan yıllık yatırım programına alınması gerekmektedir. Bu aşamada DPT'nin çağdaş ve sürdürülebilir ulaşım politikalarına aykırı bir ulaşım yatırımını durdurma şansı bulunmaktadır. Ancak kendi kaynaklarını yanlış projelerle tüketen bir yerel yönetim diğer projeleri için merkezi bütçeden destek isteyebilmektedir. DPT ya da başka bir merkezi kuruluş tarafından sürdürülebilir ulaşımaya yönelik politikalar ve öncelikler belirlenmediğinden, projeler sağlıklı bir şekilde değerlendirilip sıralanamamaktadır.

Yüksek yatırım maliyetlerine sahip raylı sistem projelerinin DPT'ye iletilmeden önce DLH tarafından teknik açıdan incelenmesi ve onaylanması zorunluluğu vardır. Ülkedeki kentsel raylı sistemlerin standartlaştırılması amacıyla kuruluş yasası ile Ulaştırma Bakanlığına verilen bu yetki, projelerin son karara ulaşmasında bir süzgeç olarak kullanılmakta; DLH, DPT'nin teknik danışmanı olarak hizmet görmektedir. Ancak bu aşamaların bile atlandığı, ya da yayınlanmış resmi standartların dışına çıkıldığı örnekler de yaşanmaktadır [6].

Küresel ısınma, doğadaki türlerin yok olması, kirlilik gibi faktörler çevre koruma bilincini artırmıştır. Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin uygulamaya geçmeden çevresel etkilerinin belirlenmesi, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemler, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi amacıyla 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 10. maddesine dayanılarak hazırlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi yönetmeliği uygulamaya geçmiştir [7]. Yatırım gerçekleştirilmeden yapılması zorunlu olan ÇED, kirlilik ya da kaynak israfına yol açacak, çevreyi olumsuz etkileyecek projelerin elenmesini sağlamaktadır.

ÇED raporlarının hazırlanması bir zorunluluktur. Fakat bu değerlendirme yöntem ve süreçlerinin kapsamlı olarak işletilmediği görülmektedir. Kent içindeki katlı kavşak yapımlarında çevresel etki değerlendirilmemekte, sadece yurt dışından kredi veren kuruluşların zorunlu tuttuğu durumlarda ulaşım projelerinde çevresel etki değerlendirme süreçleri uygulanmaktadır [6].

Amaç ve Hedef

Bu çalışma ile ulaşımdaki yarar ve maliyetlerin (olumlu ve olumsuz etkilerin) eksiksiz ve doğru olarak ölçülmesi konusundaki yaklaşım ve yöntemler değerlendirilmekte, uluslararası uygulamalar ve çağdaş yaklaşımlar ışığında ülkemizdeki uygulamalar tartışılmaktadır. Çalışma, ülkemizde yanlış ve eksik algılanan ulaşım yarar ve maliyetlerinin doğru olarak değerlendirilmesi için öneriler geliştirmektedir. Ulaşım kararlarında (bir uçta en alt ölçekte bireysel, diğer uçta en üst ölçekte ulusal ulaşım kararlarında) gözden kaçırılmaması gereken maliyet ve yararlar ışık tutmayı amaçlamakta ve bugüne kadar yapılan yanlış uygulamaların arkasındaki yaklaşımları düzeltmeyi hedeflemektedir.

Kapsam

Çalışmaya yerli ve yabancı kaynakların taranmasıyla başlanmıştır. Daha sonra dünya ve Türkiye'deki kentlerde ulaşım plan ve projelerinde uygulanan fayda ve maliyet analizlerinin kararlardaki etkisi incelenmiştir. Ülkemizdeki ulaşım projelerinin fizibilite etütlerindeki kısıtlar üzerinde durularak bunların giderilmesi için öneriler getirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ulaşımın bireylere, topluma, kentlere, ülkelere ve yerküreye sağladığı faydalar ve yüklediği maliyetlerin ekonomik sosyal ve çevresel boyutları incelenmektedir.

Üçüncü bölümde ulaşım maliyetlerinin kullanıcısı tarafından yani maliyeti yaratan kişi tarafından karşılanıp karşılanmadığına (içsel-dışsal), maliyetin tüketici tarafından algılanıp algılanmadığına (algılanan-gerçek), kullanım arttıkça maliyetinde artıp artmadığına (sabit-değişken), pazarda bu maliyetin karşılığının olup olmadığına (pazar – pazar dışı) göre sınıflandırması yapılmaktadır.

Dördüncü bölümde ulaşım hizmetlerinin, politikalarının program ve projelerinin topluma, ülkeye ve çevreye en fazla yarar sağlayacak olanın seçilmesi için izlenmesi gereken yöntemler ve değerlendirme kriterleri ele alınmaktadır.

Beşinci bölümde ulaşımın farklı alanlardaki maliyetleri tanımlanmakta (araç sahipliği, araç işletmesi, işletme sübvansiyonları, yolculuk süresi, kazalar, otopark, tıkanıklık, yol tesisleri, arazi değeri, trafik hizmetleri, hava kirliliği, gürültü, kaynak tüketimi, eşik etkisi, arazi kullanım etkisi, su kirliliği, atıkların yok edilmesi gibi) bu maliyetlerin ölçülmesinde kullanılan yöntemler, dünyadaki uygulama örnekleriyle ayrı ayrı değerlendirilmektedir.

Altıncı bölümde ülkemizde hazırlanmış bazı ulaşım altyapı projelerinde ulaşım maliyet ve yararlarının hesaplanmasındaki yaklaşım ve yöntemlerin yeterliliğinin ve uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla farklı ulaşım projelerinin ekonomik ve

mali fizibilite etütleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ulaşım maliyet ve yararların karar süreçlerinde hangi ölçüde değerlendirmeye alındığı, hesaplamanın hangi yöntemler ve kabullerle yapıldığının incelenebilmesi için;

- Gaziantep Raylı Sistem Kesin Fizibilite Etüdü (2006),
 - Kayseri Raylı Sistem Fizibilite Etüdü (2001),
 - Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü (2003)
 - Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması İşi Fizibilite Etüdü (2007)
- ayrıntılı olarak irdelenmiş ve eksiklikler tespit edilmiştir.

Ulaşım da yarar ve maliyetlerin değerlendirilme sorunları, veri ve bilgi yetersizliği, yöntem yetersizliği, toplu ulaşım sistemlerinin yarar ve maliyetlerinin ölçülmesindeki sorunlar, politikalardaki ve uygulamalardaki yanlışlıklar, ülkemizde karayolu ve toplu ulaşım projeleri uygulamaları yedinci bölümde açıklanmaktadır. Ulaşım projelerinin maliyet ve yararlarının tanımlanması, bunların ölçülerek proje değerlendirme aşamalarında dikkate alınması, diğer bir deyişle ulaşım projelerindeki dışsallıkların hesaplanarak içsel bir maliyet olarak hesaplamalara katılması konusunda incelenen dünya literatürü ve ülkemizdeki bazı uygulamaların ayrıntılı incelenmesi sonucunda sorunlar ve öneriler sunulmaktadır.

2. ULAŞIMIN ETKİ ALANLARI

Ulaşım, insan veya eşyanın, ihtiyaçları gidermek amacıyla zaman ve mekan faydası sağlayacak şekilde yer değiştirmesini mümkün kılan bir hizmettir [8]. Doğru ulaşım politikaları benimsendiğinde ve projeler uygulamaya konduğunda ulaşımın sosyal ve ekonomik yapıyı destekleyici rolü vardır. Doğru ulaşım politikaları tek bir açıdan değil ülke, kent, ulaşım sistemi, işletici ve kullanıcı ölçeğinde değerlendirilerek belirlenmeli ve en hızlı, güvenli, etkin, konforlu, elverişli, düşük maliyetli, çevreye duyarlı ulaşım projeleri uygulanmalıdır. Aksi gerçekleştiğinde bir çok olumsuzluk beraberinde gelecektir ve bundan yalnızca ulaştırma sektörü değil ulaşımına bağlı olan tarım, sanayi, hizmetler, madencilik, ticaret, turizm ve milli savunma gibi birçok sektörde etkilenecektir. Ulaşım tüm sektörlerin gelişmesini destekleyen ya da kısıtlayan bir araçtır.

Yolculuk üretim katsayısı olarak bilinen değer, bir kişinin günlük yolculuk sayısını verir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve kişi başına düşen gelir düzeyi arttıkça bu değer de artış göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerde kişi başına düşen gelirin düşük olması, çalışan kişi sayısının azlığı, ulaşım giderlerinin gelirler içinde önemli yer tutması, sosyo-kültürel faaliyetlere katılımın düşük olması gibi nedenlerden dolayı yolculuk üretim katsayısı düşüktür. Bu da göstermektedir ki; ulaşım birçok sektörü etkilediği gibi birçok sektörden de beslenmektedir. Ulaşımın sürdürülebilirliği ekonomik, sosyal ve çevresel unsurları dikkate almasına bağlıdır. Alt bölümlerde ulaşımın etkileri ayrıntılandırılmıştır.

2.1. Ulaşımın Ekonomik Boyutları

Ulaştırma sektörü bir ülkenin ekonomik, sosyolojik ve politik yapısına “yön verme”, “şekil verme”, “ivme verme” etkisine sahiptir. Üretim ve tüketim döngüsünün bir parçasıdır. Üretilen endüstriyel ve tarımsal ürünlerin pazara ve tüketicilere ulaştırılması, sanayi bölgelerinin ihtiyacı olan hammadde ve araç, gereç ihtiyacının karşılanması hızlı, güvenli, ucuz ve etkili ulaşım sistemi ile mümkündür. Etkin bir ulaşım sisteminin kurulması ile yatırımlar teşvik edilmekte, dolayısı ile sanayileşme

ve kalkınma da desteklenmektedir. Ulaşım sistemi, böylelikle, sanayileşmeyi belirleyen önemli ekonomik değişkenleri büyük ölçüde etkilemektedir.

Etkin ve verimli bir ulaşım sistemi, ekonomik faaliyetlerin kolaylaşmasına, çalışanların çalışma ve kendilerine daha uygun iş bulma olanaklarının artmasına, üretim maliyetlerinin azalmasına (azalan yolculuk maliyeti ve süresi nedeniyle) kazaların neden olduğu (ölüm, yaralanma, maddi hasar, tedavi vs.) maliyetlerin azalmasına, en uygun arazi kullanım planının gerçekleşmesine dolayısıyla da kentsel yaşamın kolaylaşmasına katkı sağlar.

Ulaşım sektörü araçların bakımı, imalatı, kullanımı, işletilmesi, ürünlerin ve insanların taşınmasındaki emniyetin ve etkinliğin sağlanmasında milyonlarca kişiye iş sahası oluşturur. Ulaşım hem kendisi istihdam alanı yaratmakta, hem de çalışma, okul ve yaşam alanlarına erişime aracılık etmektedir. Gelir düzeyindeki iyileşme sonucu refah artışı bireylerin çalışma saatleri dışındaki zamanlarını eğlenme, gezme ve diğer toplumsal etkinliklere katılmalarını sağlayarak ulaştırma hizmetine olan talebi artırmıştır. Hızlı kentleşme, nüfus artışı, göçlerin sonucu oluşan ulaşım sorunlarının çözümünde ülke kaynaklarından ulaşım sektörüne ayrılan pay önemli bir yer tutmaktadır. Ülke genelinde 2008 yılı yatırımlarının sektörlere dağılımı incelendiğinde 17 123 197 000 TL’lik yatırım harcamalarında ulaşım sektörünün aldığı pay %22,8 (3 911 817 000 TL)’dir [9]. İstanbul için 2007 yılında öngörülen toplam 4 263 263 000 TL’lik harcama tutarının %53,5’i ulaşım sektörüne ayrılmıştır [10].

Ulaşımın tüm sektörleri etkileyeceği ve ekonomik gelişmeyi artıracığı düşünüldüğünden kamu tarafından sunulan altyapı ve hizmetler düşük fiyatlandırılır. Ancak ekonomide genel kural tüm maliyetlerin kullanan ya da kirlüten tarafından karşılanması gerektiğidir. Düşük fiyatlar ekonomik verimsizliğe ve adaletsizliklere yol açmaktadır. Örneğin otomobil kullanımının düşük fiyatlandırması otomobilin daha fazla kullanımını ve kentsel yayılmayı, tıkanıklığı, kazaları, enerji kullanımını, kirliliği, altyapı maliyetlerini arttırır ve diğer ulaşım türlerinin sürdürülebilirliğini azaltır.

2.2. Ulaşımın Sosyal Boyutları

Etkin bir ulaşım sistemi yaşanabilir bir çevre oluşturulmasına, toplumsal değerlerin artırılmasına, komşuluk birimlerinin canlanmasına ve genel refaha katkıda bulunur. Sağlık merkezleri, temel alışveriş merkezleri, çalışma alanları, eğitim, kültür ve eğlence gibi faaliyetlere kolay erişim sağlayarak toplumun kültür ve eğitim düzeyinin artmasını ve maliyetlerin azalmasına katkıda bulunur. Ekonomik, fiziksel veya sosyal yönden dezavantaja sahip insanların (yaşlı, hasta, özürllü, çocuk vb.) erişilebilirliğini artırıp üretime ve sosyal aktivitelere katılımları sağlanarak bireylerin topluma kazandırılmalarında önemli bir araçtır.

Ulaşımın empoze ettiği tüm maliyetlerin kullanıcıları veya tüketicileri tarafından karşılanmaması ve toplumun diğer bireylerinin bu maliyetlere borçlandırılması sosyal adaletsizliklere neden olmaktadır. Ancak etkili bir ulaşım sistemi sosyal gruplar arasındaki hakkaniyetsizliklerin giderilmesinde önemli rol oynar.

Kentlerdeki nüfusun ve otomobil sahipliğinin giderek artması, caddelerin durma noktasına gelen araçlarla dolmasına, insanların da bu araçların içinde stres içinde yolculuk etmeleri, verimliliklerinin düşmesine neden olmaktadır. Bireyler üzerinde oluşan bu olumsuzluklar toplum ölçeğinde daha da büyümektedir.

Özel otomobillerin hareketliliğini artırmaya yönelik altyapı ve tesislerin yapımına öncelik verilmesi ayrıca maliyetlerinin genel vergilerden karşılanması sosyal adaletsizliklere neden olmaktadır.

2.3. Ulaşımın Çevresel Boyutları

Kentlerarası ve kentiçi ulaşım araçları, altyapısı ve tesisleri iklim, bitki örtüsü, yeraltı-yerüstü suları, jeolojik ve jeomorfolojik yapıda geri dönülmesi zor hatta imkansız tahribatlara neden olmaktadır. Ulaşım projeleri inşaat aşamasında inşaat malzemelerinin sağlanması, materyal taşıma, şantiye kurma, ağır iş makinelerinin

alışması, yol güzergahında hafriyat, Őevler, köprüler, geçitler ve trafiğe açıldıktan sonra da taşıtların neden olduğu gürültü, gaz, toz emisyonları gibi çeşitli kirlilikler yaratmaktadır.

Tarım ve orman alanlarının kaybı, yerleşim alanlarının birbirinden koparılması, gürültü, rekreasyonel potansiyele sahip alanların kaybı, fauna ve flora üzerindeki tahripler, görsel kirlenme ulaşım altyapısından kaynaklanan fiziksel etkilerdir. Bitki ve hayvanların doğal yaşam alanlarını kaybetmeleri zamanla bazı türlerin yok olmasına neden olmaktadır [11].

Ülkemizde 2006 yılında sektörel enerji tüketiminde ulaştırma sektörü toplam enerjinin %19'unu tüketmektedir. Ulaştırma sektöründe tüketilen enerji kaynaklarının %93'  petrol ürünlerinden (fuel oil, motorin, benzin, jet yakıtı, lpg) ve % 0,05'i elektrikten karşılanmaktadır [12]. Otomobillerin ulaşımdaki payı arttığı sürece fosil yakıt tüketimi de artış gösterecek ve fosil yakıtların yanması sonucu oluşan karbondioksit ve sera etkisi yaratan diğer kirleticiler mevcut enerji sisteminin sürdürülebilirliğini riske sokacaktır [13].

Motorlu araçların egzozlarından çıkan partiküller, ağır metaller insan sağlığını soluduğu hava ile doğrudan; içtiği sudan, yediği gıdalardan dolaylı olarak etkilemektedir. En çok yol kenarlarında, kavşaklarda, refüjlerde yetişen bitkileri etkilemekte ve onlarda birikmektedir. A.B.D hava kirliliği kontrol bürosu, çevredeki kurşunun hemen hemen %98'inin benzin yanmasından kaynaklandığını açıklamıştır. Yanma sırasında kurşun atmosfere tanecikler halinde verilmektedir [14].

Kentleşme sonucu ortaya çıkan yapılanma aşırı ısınmaya neden olmaktadır. Örneğin yollar, binalar, kaldırımlar gün boyu depoladıkları enerjiyi gece serbest bırakarak iklimin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Yine aşırı yapılanma rüzgarların esişini olumsuz yönde etkileyerek bitki örtüsüne zarar vermektedir. İklimin aşırı ısınmasına neden olan bir diğer etkende sera etkisidir. Atmosferdeki artan karbondioksit miktarı bir seradaki cama benzer şekilde güneş ışınlarının içeriye girmesine engel olmazken,

tekrar atmosfere dönmesine engel olarak dünya ısısının artmasına yol açmaktadır [15].

Özellikle yüksek yoğunluklu kentlerde cadde ve sokaklar çok katlı binalar ile çevrilerek hava hareketleri azaltılan koridorlara dönüştürülmüştür. Dolayısıyla trafiğin yoğun olduğu cadde ve yollarda havadaki kurşun konsantrasyonu genelde yüksektir. Yine trafiğin yoğun olduğu yol ve cadde kenarındaki parklarda, alışveriş yerlerinde, iş merkezlerinde, konutlarda, konaklama yerlerinde ve kaldırım üzerinde kurşun konsantrasyonu çok yüksektir. Cadde, meydan ve otoyol kenarlarından itibaren 200 m. ye kadar kurşun ve kurşun bileşikleri rüzgar yönüne ve hızına bağlı olarak güzergah çevresinde yayılırlar. Kurşun ve kurşun bileşikleri toprak ve bitkiler üzerine çökerler. Toprakta kurşun için müsaade edilen maksimum değer 100 mg/kg-kuru topraktır. Dolayısıyla kurşun partiküllerinin otoyol ve cadde çevresinde, taşınması hakim rüzgar yönüne kuvvetle bağlıdır. İstanbul'da yapılan bir çalışmada, trafiğin yoğun olduğu bir bölgedeki hakim rüzgar yönündeki topraktaki şevlerde kurşun konsantrasyonu 200-550 mg/kg-kuru toprak arasında değişmektedir [16].

Ulaşımın çevreye verdiği zararlar genellikle maliyet olarak algılanmadıklarından, ölçülmesi zor maliyetler olduğundan ya da sorunlara uzun vadede yol açtığı için bedeli göz ardı edilen, maliyetleri kullanıcı tarafından değil, tüm toplum tarafından ödenen dışsal maliyetlerdir.

3. ULAŞIMDA FAYDA VE MALİYET KAVRAMLARI

Ekonomik etkinlik, marjinal maliyetlerin ürün fiyatlarına yansıtılması ve bedelinin kullanıcıları tarafından karşılanmasıdır. Fiyatların tüm marjinal maliyetleri yansıtması gerektiği kuralı önce tüm maliyetlerin belirlenmesini zorunlu kılar [17].

Ulaşım sektörünün yol açtığı tüm maliyetlerin kullanıcıları tarafından algılandığı ve bedelinin ödendiğini söylemek zordur. Özellikle otomobil kullanıcıları otomobilin bedelini, vergilerini ve işletim giderlerini ödemekle otomobil kullanımının yol açtığı tüm maliyetleri karşıladıklarını ve altyapı, trafik yönetimi ve yol güvenliği gibi hizmetleri bedelsiz olarak hak ettiklerini düşünürler. Dolaylı maliyetler olarak bilinen bu maliyetlerin bedelinden otomobil kullanıcıları çok da haberdar değildir. Ölçülmesi, pazar değerlerinin tespiti ve bunun kullanıcılar üzerinde pay edilmesi zor olduğundan kullanıcılara yansıtılmamaktadır. Ancak bu tür hizmetlerin maliyetinin genel vergilerle otomobil sahibi olmayan ve bu tür hizmetlerden yararlanmayanlardan karşılandığını bilmek sosyal adaletsizliğin varlığını ortaya çıkarır. Ayrıca kaynakların israfı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerin bedeli maliyetlere yansıtılmamaktadır.

Maliyet analizi, yol ve otopark ücretlerini, sigorta fiyatlarını, araçlarla ilgili vergileri ve harçları içeren etkin ve adaletli fiyatlandırmanın kurulmasında önemli bir adımdır.

Maliyetlerin sınıflandırılması;

- kullanıcı tarafından yani maliyeti yaratan kişi tarafından karşılanılıp karşılanmadığına (içsel-dışsal),
 - maliyetin tüketici tarafından algılanıp algılanmadığına (algılanan-gerçek),
 - kullanım arttıkça maliyetinde artıp artmadığına (sabit-değişken),
 - pazarda bu maliyetin karşılığının olup olmadığına (pazar – pazar dışı)
- göre değişiklik gösterir.

Ulaşımındaki fiyatlandırma sadece yatırım ve işletme giderlerini karşılayacak gelirlerin toplanmasının yöntemi değil, ulaşım sistemi üzerinde yaratılan doğrudan ve dolaylı

maliyetlerin tamamının karşılanması, pazarda yaratılan aksaklıkların giderilmesi, ulaşımın kentsel yapı ve çevresel değerlere olumsuz etkilerinin azaltılması, kapasite kullanımının optimizasyonu, talebin yönetimi gibi çok daha kapsamlı amaçlara yönelik bir yöntem olarak kullanılmaktadır [18].

Ulaşım türleri arasında hakkaniyetsizliklerin giderilmesi, diğer türlerin geliştirilmesi için ek kaynak yaratılması, zorunlu olmayan yolculukların azaltılması ve ulaşım sistemi üzerindeki talebin düzenlenerek kapasitenin verimli kullanılması doğru fiyatlandırma yaklaşımlarının uygulanması ile mümkündür. Maliyetlerin tüketiciye yansıtılması ile kaynak kıtlığının kullanıcı tarafından algılanması sağlanmaktadır.

Düşük fiyatlandırma otomobil kullanımını diğer türlere göre daha avantajlı kılmaktadır. Teşvik edilen otomobil kullanımı seyrek yoğunlukta yaygın kentlerin oluşmasına, dolayısıyla uzun ve maliyetli bireysel yolculuklarla tıkanıklık, kazalar, enerji tüketimi, kirlilik ve belediye hizmet maliyetlerinin artmasına, ulaşım yolculuk alternatiflerinin azalmasına neden olmaktadır.

Ulaşım da maliyetler ölçülebilirlik, değişkenlik, satılabilirlik, algılanabilirlik gibi özelliklerine göre içsel-dışsal, sabit-değişken, pazar içi-pazar dışı, algılanan-gerçek gibi ölçütlerle tanımlanmaktadırlar. Her maliyetin bu farklı ölçütlere göre tanımlanan özellikleri farklı şekillerde yolcu ve yatırımcı kararlarını etkilemektedir. Aşağıda farklı maliyetlerin bu dört ayrı özelliklerine göre tanımlamaları yapılmaktadır.

3.1. İçsel veya Dışsal Maliyetler

Bir ürünün tüketicisi veya hizmetin kullanıcısı tarafından bedeli ödenen maliyetler içseldir. İçsel maliyetler tüketiciye kullandığı ürünün bir maliyeti olduğunu ve bu bedeli ödemesi gerektiğini vurgular. Dışsal maliyetler ise tüketicisi dışındaki kişiler, toplum, hatta çevre tarafından yüklenilen maliyetlerdir. Genellikle maliyet olarak algılanmadıkları için kullanıcılar tarafından ödenmeyen ancak dolaylı olarak kullanıcı olmayan diğer kişilere, topluma ve çevreye yansıtılan ve dolayısıyla hakkaniyetsizlikler yaratan maliyetlerdir.

Tamer İşgüden'e göre içsel fayda (maliyet) belirli bir kuruluş ya da grup içinde realize edilebilen etkililerdir. Dışsal fayda (maliyet) ise belirli bir kuruluşun ya da grubun dışında kalanlarca elde edilen ya da yüklenilen ve piyasada parasal karşılıkları belirmeyen fayda ve maliyetlerdir [17].

Geleneksel olarak ulaşım sisteminin işleyişinde iki temel konuda oluşan maliyetler (yatırım ve işletme giderleri) için kaynak yaratılması söz konusu iken, günümüzde giderek ulaşım ile oluşan dışsallıkların yarattığı maliyetlerin de dikkate alınması gerektiği anlaşılarak üçüncü bir genel maliyet unsuru önem kazanmaya başlamıştır. Ulaşım sisteminde, kullanımla ortaya çıkan hava ve çevre kirlenmesi, sosyal eşitsizlik, sıkışıklık, zaman kayıpları gibi dışsallıkların ulaşım maliyet yapısı içine çekilmesi ve yaratılan maliyetlerin hesaplanmasına “sosyal marjinal maliyetlerin” dikkate alınması ve bunların da kullanıcılardan alınarak kaynaklara katılması için girişimler başlatılmıştır [18].

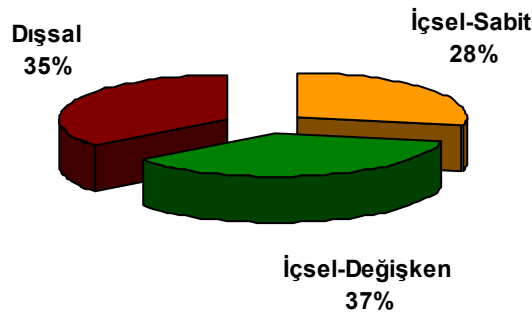
Çizelge 3.1’de ulaşımın neden olduğu maliyetlerin içsel ve dışsal oluşuna göre sınıflandırması yapılmaktadır[19]. Bu maliyetlerin bazıları örneğin araç işletme giderlerinden akaryakıt ve araç bakım giderleri sadece kullanıcıya yansıdığı için içsel bir gider olarak ortaya çıkmakta, ancak işletme giderlerinin bazı kalemleri örneğin yol bakım ve onarımı, trafik hizmetleri araç kullanıcısına doğrudan yansımamakta, dolaylı olarak tüm vergi mükelleflerine yayılmakta, dışsal bir nitelik kazanmaktadır. Aslında içsel olan bir maliyet örneğin bir yolculuk bedeli yolcu tarafından ödenmekle birlikte, eğer bu bedel tüm maliyetleri yansıtmıyorsa, belirli bir bölümü kamu tarafından sübvansiye ediliyorsa, kullanıcıya yansıtılmayan maliyetin bu bölümü yine dışsal bir bedel olmaktadır.

Şekil 3.1’de yılda ortalama 20 000 km yolculuk yapan orta büyüklükte bir otomobilin içsel-dışsal maliyet oranları verilmektedir. Bu maliyetler aracın ortalama hızı 35 km/sa ve doluluk oranı 1,5 kişi kabul edilerek hesaplanmıştır [19]. Bu hesaplamada otomobil kullanım maliyetlerinin %35’inin dışsal olduğu, diğer bir deyişle otomobil kullanıcısının yarattığı maliyetlerin üçte birinin kendisi tarafından

değil, toplum tarafından ödendiğini, geriye kalan üçte ikisinin kullanıcı tarafından ödendiğini göstermektedir.

Çizelge 3.1. Ulaşım maliyetlerinin içsel-dışsal sınıflandırması

İçsel Maliyetler	Dışsal Maliyetler
Araç İşletme (Akaryakıt, Bakım) Araç Sahipliği(Tescil, Sigorta) Kazalar (İçsel) Otopark (İçsel) Yolculuk Süresi ve Stres	İşletme Sübvansiyonları Tıkanıklık Kazalar (Dışsal) Otopark (Dışsal) Yol Tesisleri, Yol Arazi Değeri Hava-Su-Gürültü Kirliliği Trafik Hizmetleri Sosyal Adaletsizlik Kaynak Tüketimi, Atıkların Yok Edilmesi



Şekil 3.1. Orta büyüklükte bir otomobilin araç-km başına maliyet dağılımı

Otomobil sürücülerine yolculuklarının maliyeti sorulduğunda, genellikle cepten çıkan maliyetler göz önüne alınarak tüketilen akaryakıt, yağ ve yenilenen lastik bedeli düşünülerek yaklaşık bir bedel verilmektedir. Daha kapsamlı değerlendiren bazı sürücüler ise araç sahipliğiyle gelen vergiler, hatta yolculuk süresi ve kaza riski maliyetini de katabilirler. Ancak tüm bunlar ortaya çıkan toplam maliyetlerin yalnızca bir kısmıdır.

Ekonomik etkinliğin temelinde kaynak kullanımı kararı alan her bireyin kullandığı her malın ya da hizmetin toplum açısından bir fırsat maliyetinin olduğunu hesaba katması vardır. Yani asıl sorun, motorlu araç kullanıcılarının yarattıkları maliyetleri ödeyip ödememeleri değil, bu maliyetlerin farkında olup olmamaları ile ilgilidir. Bir maliyeti hesaba katmak için, bir tüketici onun büyüklüğünü bilmeli ve o maliyeti

ödemek için zorunluluk ve sorumluluk hissetmelidir [20]. Fiyatlandırma, tüketiciye ürünü ya da hizmeti tüketirken kaynakların kısıtlılığını vurgulayan en önemli göstergedir.

Devlet tarafından ulaşım harcanan giderlerden bir kısmı ulaşım ile ilgili vergi ve gelirlerden karşılanırken (akaryakıt, araç alım-satım vergisi veya yol kullanım ücretleri gibi), bir kısmı ise genel bütçeden yani ulaşım ile ilgili olmayan genel kamu kaynaklarından karşılanmaktadır. Dolayısıyla bir otoyolun giderleri, o otoyolu hayatında hiç kullanmayacak kişilerin vergileriyle ödenmektedir. Sonuçta, bir yolu az ya da çok kullanan, hatta hiç kullanmayan aynı vergiyi ödemesiyle devlet eliyle yaratılan bir hakkaniyetsizlik ortaya çıkmaktadır [21].

Araç sahipliği ve araç işletme maliyetleri (örneğin akaryakıt bedeli, sigorta bedeli, araç vergileri, bakım ve onarım masrafları) ve yolculuk süresi gibi maliyetler araç sahibi ya da aracın kullanıcıları tarafından ödenen, değişken ya da sabit “içsel” maliyetlerdir. İçsel maliyetler, kullanıcıların yolculuk yapıp yapmama, ulaşım türü ve zamanını seçmesinde karar verirken dikkate aldıkları maliyetler olmakta, yüksek bir bedel ödenecekse (diğer bir deyişle içsel maliyet yüksekse) tüketicilerin ulaşım kararlarını doğrudan etkileyen maliyetlerdir [22]. Aracın satın alınmasıyla yüklenilen satın alma bedeli, vergisi, tescil ve sigorta maliyetleri sabit içsel maliyetlerdir ve araç sahipliği kararlarını etkilemektedir.

Kaza maliyetleri ve otopark maliyetleri gibi bazı maliyetler ise hem içsel ve hem de dışsal maliyetlerden oluşmakta, kullanıcılar bu maliyetlerin içsel kısmını öderken, dışsal bölümü kullanıcı dışındakilere yansıtılmaktadır. Dışsal maliyetler yolculuk kararlarını doğrudan etkilemez. Ekonomik etkinlik ve hakkaniyet için algılanan içsel maliyetlerin mümkün olduğu kadar tüm marjinal maliyetleri kapsaması beklenmektedir. Dışsal maliyetlerin ekonomik analizlerde hesaba katılarak kullanıcılara yansıtılır hale getirilmesi dışsal maliyetlerin içselleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

“Kullanan, kirleten öder” şeklindeki fiyatlandırma yaklaşımları günümüzde gelişen teknolojilerle ve çevreci politikalarla uygulanarak dışsallıkların içselleştirilmesine çalışılmaktadır. Altyapıya yönelik olarak bireylere yüklenen bir diğer maliyet, otoyol ve köprü geçiş ücretleri ile taşıt alım vergisi ve yıllık taşıt vergisi şeklindeki ödemeleridir.

Ulaştırma kesimince çevreye verilen zararlar hava, su, toprak kirliliği ile gürültü ve görüntü kirliliği gibi gerek kullanıcılar ve gerekse topluma dağıtılan maliyetler doğurmaktadır. Aynı zamanda ulaştırmanın yarattığı tıkanma ve trafik sıkışıklığı gecikmelere ve zaman kaybına neden olmaktadır. Kazaların neden olduğu maddi zararlar bireylere sigorta şirketleri tarafından ödense de ölümle sonuçlanan kazalar toplumun ve bireylerin acı ve üzüntü duymalarına yol açmakta, bedeli asla ödenememektedir.

Aracı satın alırken ödenen vergiler, her yıl ödenen motorlu taşıt vergisi ve kullanımla artan akaryakıt vergisi gibi vergiler otomobil kullanımının yol açtığı (hava kirliliği gibi) dışsal maliyetleri bir miktar içselleştirmektedir. Ancak motorlu taşıtların çevreye ve diğer kullanıcılar üzerine yükledikleri maliyetler kullanıcıların ödedikleri bedelin çok üzerindedir. Ayrıca devlet tarafından toplanan bu vergiler, ulaşımın ortaya çıkan ve kullanıcılar dışındakilere yansıyan dışsal maliyetlerin (hava kirliliği, gürültü gibi dışsallıkların) azaltılması ve ortadan kaldırılması için kullanılmadığı, sadece devlet bütçesine bir gelir olarak aktarıldığı sürece yaratılan dışsal maliyetlerin içselleştirilmesi (kullanıcılara yansıtılması) olarak değerlendirilemez.

3.2. Sabit veya Değişken Maliyetler

Değişken maliyetlerin miktarını kullanım oranları belirler; değişken maliyetler, kullanım arttıkça artar, azaldıkça azalır. Sabit maliyetler ise tüketim ya da kullanım miktarından etkilenmezler. Bir aracı satın almanın bedeli ya da ödenen araç tescil vergilerinin maliyetleri kullanıma göre değişmeyen sabit maliyetlerdir. Bu nedenle sabit maliyetler kullanımı teşvik eden maliyetler olarak değerlendirilir. Bir kere bu bedel ödendikten sonra bu maliyetin bedeli zaman içinde giderek daha fazla ihmal

edilir. Akaryakıt, yağ, bakım, onarım ve otopark giderleri gibi değişken maliyetler sabit maliyetlerin tersine sürücüye aracı kullanmaktan vazgeçirecek maliyetler yükler.

Sabit giderlerin büyük bir bölümü çoğunlukla ulaşım yatırımının gerçekleştirilmesi sırasında, proje döneminin başında bir kez oluşan yüksek maliyetler (yatırım giderleri gibi) olmalarına karşılık, bir kısmı altyapının kullanımı sırasında periyodik olarak yapılması gereken, kaçınılmayan sabit harcamalardan oluşmakta ve bunlar altyapının kapasite kullanım düzeyinden bağımsız olarak aynı miktarda ortaya çıkmaktadırlar.

Değişken maliyetler altyapının kullanım oranına bağlı olarak artan ya da eksilen giderlerdir. Örneğin bir karayolunun kullanıldıkça artan yıpranması için yapılan bakım ve onarım giderleri değişken maliyetlerken, karayolu üzerindeki trafik hacimleri ile yani kullanımla değişmeyen yol aydınlatma giderleri sabit giderlerdir. Bir toplu ulaşım otobüsünün akaryakıt gideri değişken bir maliyet oluştururken, otobüsün sürücü gideri otobüsün boş ya da dolu oluşundan etkilenmeyen bir sabit giderdir [18] .

Sabit maliyetlerin büyük bölümü ulaşım altyapısına ilişkin maliyetlerdir. Kullanıcılar genellikle geçmişte yapılmış bu maliyetleri hiç yokmuş gibi değerlendirmekte ve maliyetleri dikkate almamaktadır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Ulaşım maliyetlerinin sabit-değişken oluşları açısından sınıflandırılması

Sabit Maliyetler	Değişken Maliyetler
Araç Satın Alma Araç Tescil Uzun Dönemli Otopark Tesisleri Sigorta Ödemeleri Yol Yapımı İnşaatı Otoparkların Sübvansede Edilmesi Trafik Planlama Cadde Sokak Aydınlatması Arazi Kullanım Etkileri Sosyal Adaletsizlik	Akaryakıt Kısa Dönemli Otopark Kullanım Süresi Ve Stres Kullanıcı Kaza Riskleri Yol Bakımı Trafik Hizmetleri Sigorta Masrafları Tıkanıklık Gecikmeleri Çevresel Etkiler Beklenmeyen Kaza Riskleri

Akaryakıt, kaza riskleri, çevresel etkiler, tıkanıklık ve stres, yol bakım maliyetleri ve otopark maliyetleri araç-kilometre ile artar. Aşınma payı (amortisman), sigorta ve ruhsat ücretleri hesaba katılan sabit maliyetlerdir. Ancak aşınma payı (amortisman), sigorta genellikle sabit bir maliyet olarak ele alınmasına rağmen bir aracın işletme ömrü ve yeniden satış değeri ne kadar kullanıldığına bağlı olarak değişir. Bu nedenle amortisman uzun döneme yayıldıkça değişken maliyetlerdendir.

3.3. Pazar veya Pazar-Dışı Maliyetler

Pazar maliyetleri, otomobil, arazi, yakıt gibi pazarda ticareti yapılabilen, pazardan satın alınabilen, parasal değeri belirlenebilir ve ölçülebilir maliyetlerdir. Pazar dışı maliyetler ise temiz hava, gürültü, konfor, kaza riski ve sessizlik gibi pazarda ticareti yapılmayan parasal karşılıklarının belirlenmesi güç olan maliyetlerdir (Çizelge 3.3).

Pazar-dışı maliyetler parasal bir değeri olmadığı için ya maliyetsizlermiş gibi algılanmakta ya da değerinin altında hesaplanmaktadır. Gürültü, su kirliliği, doğal çevrenin bozulması gibi çevresel etkilerin yanında yolculuk süresi, kaza riskleri, stres gibi ölçülemeyen fakat kişiye ve doğaya önemli etkileri olan ve fayda-maliyet analizlerinde yer alması gereken maliyetlerdir.

Hesaplama yöntemleri bilinmediğinden ya da veri eksikliğinden geleneksel değerlendirmeye dahil edilmeyen tıkanıklık, kullanım süresi ve stres, kaza maliyetleri (çekilen acı, üretim kaybı, azalan yaşam kalitesi), gürültü, hava kirliliği, su kirliliği gibi pazar-dışı maliyetleri ölçmek için çeşitli yöntem ve yaklaşımlar geliştirilmiştir.

Pazar-dışı maliyetlerin değerlerini belirleyerek değerlendirmelere katmak zor olmasına rağmen, pazar dışı ürünlerin maliyetlerinin belirlenmesinde etkin yöntemlerden biri “ödeme isteği” (willingness to pay) yaklaşımıdır. İnsanların belirli bir pazar-dışı faydayı elde etmek için verdikleri değer (willingness to pay), ya da pazar-dışı maliyete katlanmak için kabul ettikleri değer (willingness to accept) o maliyetlerin değeri olarak hesaplanır. Güzel bir manzaraya sahip bir ev için veya

hava kalitesinin iyileştirilmesi için verebilecekleri bedel veya gürültülü bölgede bulunan ev için veya bir rekreasyonel alanın kaybı için istenilen tazminat bedeli ölçülemeyen değerlerin parasallaştırılmasında belirleyicidir [23].

Çizelge 3.3. Ulaşım maliyetlerinin pazar içi-pazar dışı oluşlarına göre sınıflandırılması

Pazar-İçi Maliyetler	Pazar-Dışı Maliyetler
Akaryakıt Araç Satın Alma Araç Bakım (Parça) Yol Bakımı Araç Tescil Sigorta Ödemeleri Uzun Dönemli Otopark Tesisleri Araç Bakım (Parça) Yol Yapımı İnşaatı Otoparkların Sübvansiyon Edilmesi Trafik Planlama Cadde Sokak Aydınlatması Sigorta Masrafları Trafik Hizmetleri	Tıkanıklık Gecikmeleri Kullanım Süresi Ve Stres Kullanıcı Kaza Riskleri Sosyal Adaletsizlik Arazi Kullanım Etkileri Beklenmeyen Kaza Riskleri Çevresel Etkiler

Bazı pazar dışı maliyetlerin etkileri pazar maliyetlerine dolaylı olarak yansımaktadır. Örneğin yoğun trafiğe maruz kalan bir ev ile düşük yoğunluklu trafiği olan bir cadde üzerindeki evlerin fiyatlarının karşılaştırılması sonucu sessizlik, temiz hava, güvenlik ve mahremiyet trafiğin o evlere maliyet etkileri olarak tahmin edilmekte ve yansıtılmaktadır.

Yüksek gelire sahip insanların ödeme rızası veya katlanma rızası daha yüksektir. Pazar-dışı maliyetler kişilerin gelirlerine göre değişiklik gösterir. Örneğin trafik kazası sonucunda hastanede bir hafta tedavi görerek çalışamamanın bedeli olarak yapılacak kişisel değerlendirme asgari ücretli bir kişi için, ya da yüksek gelirli bir yönetici için çok farklı değerlerde olacaktır.

3.4. Algılanan veya Gerçek Maliyetler

Kullanıcıların algıladığı maliyetler ile gerçek maliyetler arasında genellikle önemli farklar vardır. Tüketiciler yolculuk süresi, stres, otopark bedeli, akaryakıt bedeli ve

toplutaşım kullanım bedeli, bekleme süresi gibi doğrudan ödedikleri maliyetlerin farkındadırlar. Ancak belirli zamanlarda ödenen sigorta, vergi, bakım ve tamir giderleri genellikle zaman içinde unutulmakta ve gerçek değerin altında değerlendirilmekte ve günlük kararlarda ihmal edilen düzeylerde kalmaktadır.

Ayrıca kişilerin algıladığı maliyet ulaşımın amacına, zamanına ve koşullarına göre değişebilmektedir. Algılanan maliyet gerçek maliyetin altında veya üstünde olabilir. Örneğin ölçülen gerçek yolculuk süresi ile algılanan yolculuk süresi arasında büyük farklar vardır. Yolculuk süresi birim maliyetleri tıkanıklık, konforsuzluk (rahatsızlık) ve güvensizlik ile artar. Kişiler gerçek süresi aynı olmasına rağmen kalabalık ve sıkışık bir otobüste yaptıkları yolculuk süresini konforlu bir yolculuk süresinden daha uzun değerlendirirler. Sıkışık, kötü kokulu bir toplutaşım aracında ayakta yolculuk etmenin algılanan bedeli ile oturarak, kitap okuyarak, müzik dinleyerek sessiz bir toplutaşım aracında yolculuk etmenin bedeli çok farklıdır. İnsanlara dolu bir araçta seyahat etmenin yolculuk süresi daha uzun gelmektedir.

Kişinin acelesi yoksa algılanan taksi bedeli yüksek, ancak acelesi varsa veya hava koşulları kötüyse taksi kullanım maliyeti kabul edilebilir olarak değerlendirilmektedir [24].

Yolculuk süresinin birçok türü vardır. Saat zamanı objektif olarak ölçülen zamandır. Algılanan zaman kullanıcıların sübjektif olarak hissettikleri zamandır. Ödenen yolculuk süresi maliyetleri saat zamana göre hesaplanır. Oysa ki algılanan zamana bağılı olarak hesaplanmalıdır. Yolculuk süresinin genelleştirilmiş maliyeti zamanın ve parasal bedelin toplam maliyetidir. Yolculuk süresi içinde araç beklerken geçen süre yolculukta geçen süreden daha çokmuş gibi algılanmaktadır. Eğer beklenen aracın geleceğı saatte belirsizlik varsa algılanan zaman daha yüksek olmaktadır.

Temiz, güvenilir, aydınlatması ve peyzaj düzenlemesi yapılmış bir yaya yolunda yürümenin algılanan maliyeti ile izbe, emniyetsiz, karanlık bir alanda yürümenin algılanan maliyeti farklıdır. Düzenlenen yaya yolunda yürümek ilave yararlar

sağlayacaktır. Üretimde değerlendirilebilecek zaman eğer sıkışık bir yolda harcanıyorsa bunun algılanan maliyeti daha yüksek olacaktır.

3.5. Sıkışıklık Düzeylerine Göre Fayda ve Maliyetler

Kentiçi zirve saat, kentiçi zirve-dışı saat ve kırsal yolculuk koşullarına göre belirlenen sıkışıklık düzeyleri maliyetleri doğrudan etkilemektedir. Özellikle zirve saatlerde kentiçi yolculuk maliyetleri yüksek değerlere ulaşır. Her ulaşım maliyeti bu sıkışıklık düzeyi altında farklı maliyetler yaratır. Bu üç sıkışıklık düzeyi altında ulaşım türlerinin maliyetleri hem araç-km hem de yolcu-km bazında yapılır [25].

Aracın bedeli ve ödenen vergiler sıkışıklık düzeyinden etkilenmez. Ancak sabit maliyet olan sigorta maliyetleri kentiçi zirve koşullarda artar. Araç işletme maliyetleri (akaryakıt, yağ, lastik, tamir-bakım ve amortisman) trafik yoğunluğu ile değişkenlik gösterir. Zirve saat yolculuk süresi, kaza maliyetleri, hava, su gürültü kirliliği değerleri araç-kilometre başına en yüksek değerlere ulaşır. Kaza oranları artan trafik yoğunluğu nedeniyle kentsel alanlarda daha yüksektir. Fakat kırsal alanlarda yüksek hızlar kaza şiddetini artırmaktadır.

Araç işletme maliyetleri yolculuk desenine ve koşullarına göre değişkendir. Yolculuk hızı akaryakıt tüketiminde önemli bir unsurdur. Aracın akaryakıt tüketimi 30 km/saat'in altında ve 90 km/saat'in üzerindeki hızlarda artış gösterir [26]. Sıkışıklık yolculuk süresini artırır, artan yolculuk süresi ile de maliyetler artar. Sıkışıklığın neden olduğu gecikme maliyetleri, çevresel etkiler ve kaza maliyetleri dışsal-pazar dışı-değişken maliyetler olup, yolculuk koşullarına göre en fazla değişen maliyetlerdir. Akaryakıt, yağ, lastik yıpranması, bakım-onarım gibi araç işletme maliyetleri, yolculuk süresi, otopark, tıkanıklık ve hava kirliliği gibi bazı maliyetler yolculuğun nerede ve ne zaman yapıldığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Kentçi zirve saat koşullar altında toplam maliyetler dışsal maliyetlerin büyük olmasından dolayı yüksektir ve amortisman giderleri yani aracın yıpranma bedeli neredeyse yürüme hızı ile ilerleyen yada zaman zaman durma noktasına gelen trafikte artış göstermektedir [27].

Kentiçi zirve saat koşullarında toplutaşım maliyetleri de kazançları da yüksektir. Toplam maliyetleri ise yolcu-km'ye bağlı olarak daha düşüktür.

3.6. Ulaşım Türlerine Göre Fayda ve Maliyetler

Ulaşım şebekesi içinde görev alan her bir ulaşım türünün taşıma kapasitesi, hızı, işletme maliyeti, çevresel etkileri farklıdır. Çevresel olumsuz etkileri olmayan yaya ve bisiklet yolculukları yolculuk süresi ve kaza riski nedeniyle yolcu-km başına en yüksek içsel-değişken maliyetlere sahiptir. Eğer yaya ve bisiklet yolculukları yoğun trafik gürültüsünün ve hava kirliliğinin olduğu sağlıklı bir çevrede gerçekleştiriliyorsa yolculuk süresi yolcuya ilave maliyetler yükleyecektir. Fakat gürültüden ve hava kirliliğinden uzak, konforlu bir çevrede yapılan yolculuklardan insanlar zevk alarak yolculuklarını tamamladıklarında maliyetler faydaya dönüşecek kişilere fiziksel yararlar sağlayacaktır.

Motosiklet bir otomobile göre daha az yatırım ve işletme maliyetlerine sahip olmasına rağmen düşük doluluk oranı ile araç-kilometre birim maliyetleri en yüksek ulaşım türüdür. Motosiklet yolculukları yıllık yolcu-km değerleri düşük olmasına rağmen kaza ve kirlilik maliyetleri oldukça yüksektir.

Her bir ulaşım türünün işlevine, taşıdığı yolcu sayısına, hızına, kullanım alanına bağlı olarak motor büyüklüğü ve buna bağlı olarak da araç işletme ve sahipliği maliyetleri değişkenlik gösterir. Araç sahipliği maliyetlerinden motorlu taşıtlar vergisi, sigorta ve yıpranma bedeli ile akaryakıt, yağ, lastik aşınması, tamir ve bakım maliyetleri gibi işletme maliyetleri motor büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Özellikle 2000cc motor gücü ve üzerindekilerde maliyetler katlanarak artmaktadır [28].

Toplutaşım türlerinde maliyetler yatırım (tesisler ve araçlar) ve işletme (iş gücü, bakım ve akaryakıt) olmak üzere ikiye ayrılır. Kazanç ise yolcu biletlerinden elde edilen gelirler ve de sübvansiyonlardır. Toplutaşım bilet gelirleri ve işletme maliyetleri yolculuk koşullarına ve hizmet edilen koridorun yolcu talebine göre

değişiklik gösterir. Kent-içi zirve saat yolculukları yüksek işletme maliyetlerine ve yolcu yoğunluğundan ötürü yüksek kazançlara sahiptir. Zirve-dışı ve kırsal yolculuk maliyetleri ve kazançları düşüktür.

Otomobil kullanarak işine gidip gelen birisinin otomobilden alternatif bir ulaşım biçimine geçmesiyle ortaya çıkan otopark, yol altyapı giderleri, diğer sürücüler üzerindeki kaza riskleri ve çevresel etkiler dahil tüm dışsal maliyet kazançlarına bakıldığında en yüksek kazanç oto-paylaşım yolcusu, yaya, bisiklet, tele-çalışmadan (evden çalışma) sağlanmaktadır. Tele-çalışma bilgisayar donanımı ve iletişim hizmetleri gerektirdiğinden yüksek sabit maliyetler içerir.

Motorsuz yolculuklar uzun yolculuk sürelerine sahiptir ancak kişilerin yolculuk değerlerine göre değişiklik gösterir. Biyolojik enerjiyi kullandıkları için dakika başına yolculuk maliyetleri düşüktür. Benzer şekilde olumlu düzenlemelerle otomobil kullanımından toplutaşıma veya oto paylaşmaya geçen yolculukların değerlendirilmesinde zamanın değeri dikkate alınmadan ortaya çıkan yararlar ölçülmektedir. Bu yolculukların maliyeti daha düşüktür. Bu tür koşullar sağlandığında yolculuk süresi ne olursa olsun insanlar otomobillerini kullanmaktan vazgeçebileceklerdir.

Elektrik ve diğer alternatif yakıt kullanan ya da yakıtı daha verimli kullanan araçlar daha az dışsal maliyetlere sahiptirler. Otomobil kullanımıyla ortaya çıkan maliyetlerin üçte birinin kullanıcılar tarafından ödenmediği, bu maliyetlerin diğer kişilere, topluma ve çevreye yansıtıldığı hesaplanmaktadır. Toplutaşım türlerinin de kentiçi zirve-şartlar altında toplam maliyetleri daha azdır. “Araç paylaşımı” (car sharing) en düşük marjinal maliyetlere sahiptir. Motorsuz türler (bisiklet ve yaya) en düşük dışsal maliyete sahiptir, fakat diğerlerine oranla daha yüksek yolculuk süresi maliyetlerine sahiptir. Dolayısıyla her ulaşım türü farklı koşullar altında farklı maliyetler ortaya çıkarmaktadır [20].

4. ULAŞIMDA KARAR VE DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Bu bölümde ulaşım hizmetlerinin, politikalarının, program ve projelerinin topluma, ülkeye ve çevreye en fazla yarar sağlayacak olanlarının seçilmesi için izlenmesi gereken yöntemler ve değerlendirme kriterleri incelenmektedir.

Bir proje uygulamaya konduğunda kısıtlı ve değerli kaynaklar bu alana bağlanmakta, tüketilen kaynakların daha öncelikli bir alanda kullanımı engellenmiş olmaktadır. Kaynakların kısıtlılığı ve toplumsal ihtiyaçların fazlalığı kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını gerektirir. Kaynakların etkin ve verimli kullanımından bahsedebilmek için en az girdi (maliyet) ile en fazla ve kaliteli mal ve hizmet (fayda) üretiminin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır [29]. Bir proje uygulamaya konduğunda bu projenin fayda ve maliyetlerinin neler olacağını, kimlerin ortaya çıkacak faydalardan ne kadar yararlanacağı ve oluşan maliyetlerden ne kadar etkileneceğini değerlendirecek kapsamlı analizlere ihtiyaç vardır. Kıt kaynakların alternatif projeler arasından hangi en uygun proje için harcanacağına kapsamlı proje analizleri ile ulaşılır.

Ülkemizde kentsel ve ulusal ulaşım hedeflerinin, politikalarının ve önceliklerinin açıkça belirlenmemiş olduğu görülmektedir. Yatırım programına alınacak projelerin ölçüt ve değerlendirme kriterlerinin belirsizliği, yetersiz karar süreçleri ve tutarsız karar ölçütleri ile oluşturulan bugünkü yatırım kararları, gelecekte yaşanacak sorunların ve darboğazların temelini oluşturmaktadır. Günümüzdeki belirsizlikler ve yanlış yatırım kararları gelecekte daha sorunlu bir ulaşım sisteminin habercisidir [6].

Öncelikleri belirlenememiş bir çok benzer projenin aynı anda yatırım programına alınması, ya da doğru olmayan projelerin seçilmesi ekonomik darboğazların yaşanmasına, kaynak kıtlığı nedeniyle projelerin gecikmesine neden olmaktadır. Geciken projelerden beklenen faydalar elde edilememekte, zamanında bitirilemediği içinde proje maliyetleri artmakta ve kıt kaynakların boşa harcanması söz konusu olmaktadır.

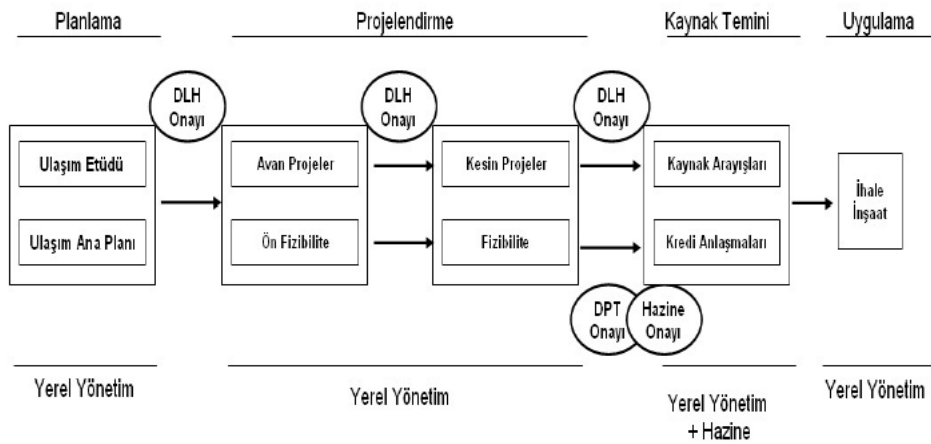
Günümüzde yatırımcı kamu kuruluşları, yatırım programına dahil edilmesini önerdikleri yatırım projelerini DPT tarafından hazırlanan Yatırım Programı Hazırlama Esasları Genelgesi çerçevesinde hazırlayarak DPT'ye iletmektedirler. Genelgede proje maliyeti 5 milyon TL ve üzerinde olan projelerin teknik, finansal, ekonomik ve sosyal gerekçesinin, yapılabilirliğinin, önceliğinin ve çevreye etkilerinin fayda-maliyet veya maliyet etkinlik analizi ile ortaya konulduğu ayrıntılı fizibilite raporunun hazırlanması ve Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) olumlu belgesinin bulunması zorunlu tutulmuştur [30]. Yeni bir raylı sisteme başlanması, otobüs alımı, yol yapımı ya da bir terminal inşası gibi ulaşım yatırımları, bir fabrika yatırımında uygulanan biçim ve içerikle başvurular arasında yer almakta, açıklanmayan ölçütler ve önceliklerle değerlendirilmektedir[6]. Ülkemizde kamu yatırımlarının projelendirmesi, seçimi ve uygulamasında ekonomik ve teknik boyutlardaki eksikliklerin yanında hükümetlerin ve politikacıların siyasi tercihleriyle işleyen sürece müdahale etmeleri gibi bazı gerçeklerin olduğu da yadsınamaz [5].

Ulaştırma Bakanlığına bağlı DLH ve KGM, Başbakanlığa bağlı DPT, Hazine Müsteşarlığı ve yerel yönetimler ulaşım yatırımlarının hazırlanması ve değerlendirilmesi konusunda söz sahibi kuruluşlardır. Yerel yönetimler özkaynakları ile gerçekleştiremeyecekleri projeleri için yatırım programına alınarak merkezi düzeyden kaynak aktarılması veya yurt dışı finansman olanaklarından yararlanabilmek için DPT'nin onayına ihtiyaç duyarlar. Bunun yanında çok sayıda kentiçi karayolu projesi yerel kaynaklarla uygulandığından DPT görüşüne gerek duyulmamakta, bu nedenle de fizibilite etütleri yapılmadan uygulanabilmektedir [6].

DLH demiryolu, denizyolu ve hava limanları konusunda DPT'nin teknik danışmanlığı görevini üstlenmiştir. Yerel yönetimler hazırlattıkları ulaşım etüdü veya ulaşım ana planı ile güzergahı ve yolcu yükleri belirlenen kentiçi raylı sistem projelerini DLH'ya onaylatma durumundadırlar. Bu etüt veya ulaşım ana planı tarafından önerilen kentiçi raylı sistem hattı, ya kesin projelerine kaynak ayrılması için yatırım programına alınmak üzere DLH onayı ile DPT'ye iletilmekte, ya da genellikle kesin projeleri de hazırlanıp DLH tarafından onaylandıktan sonra kaynak

ayrılması için DPT'ye gönderilmektedir. Dış kredi ile yapımı için DPT'nin olumlu görüşü ile Hazine Müsteşarlığına başvurulmaktadır.

DLH ve DPT'den onay ve olumlu görüş süreçlerini tamamlayan projelerde dış kredi kullanılabilmesi veya uluslararası ihaleye çıkılabilmesi için Hazine onayının alınması gerekmektedir. Kredi veren kuruluş tarafından devlet garantisi isteniyorsa, Hazine bu noktada inisiyatifi ele alarak bir yandan yurt dışı kuruluşlarla görüşmeleri sürdürmekte, diğer yandan da yerel yönetimlerin borçlarını geri ödeyebilirliklerini denetleyerek, yerel düzeyden geri ödeme garantileri oluşturmaktadır (Şekil 4.1) [6].



Şekil 4.1. Türkiye'de kentiçi raylı sistemlerin uygulanması süreci

Devlet ülkesel kalkınmayı sağlamak ve özel sektör yatırımlarını teşvik etmek için yatırım teşvikleri ve krediler verir. Ancak bu yardımların verimli alanlarda kullanılmasını sağlamak için bu teşvik ve kredilerden yararlanmak isteyen özel firmaların projeleri için de devletçe yapılabilirlik etüdü istenir. Yatırım için eğer bir finansman kuruluşundan dış finansman (kredi) talebinde bulunuluyorsa, talep edilen borcun ve faizinin zamanında ödenip ödenmeyeceğinden emin olmak için de finansman kuruluşları tarafından yapılabilirlik etüdü istenir.

Projelerin değerlendirilmesinde çeşitli değerlendirilme teknikleri kullanılır:

Maliyet-Etkinlik Analizi (Cost-Effectiveness): Bir yolun inşaatı gibi belirli bir amaca ulaşmak için farklı seçeneklerin maliyetleri (girdi) karşılaştırılır. Çıktı yani fayda sabit tutulduğu için tek değişken girdilerin maliyetidir. En ekonomik sonuca varan ya da fayda elde eden proje maliyet etkin olarak seçilir. Tüm maliyetler karşılaştırılabilir birim maliyetlere dönüştürülür. Bir amacı başarmak için en düşük maliyet seçeneği en maliyet etkin olarak değerlendirilir. Örneğin A kentinden B kentine ulaşmak için iki muhtemel güzergah varsa, en ucuza mal edilen güzergah en maliyet etkindir.

Fayda ve Maliyet Analizleri (Cost – Benefit Analysis): Tek bir fayda ya da maliyetle sınırlı kalmadan tüm fayda ve maliyetleri karşılaştırır. Bu yöntemle, gerçekleştirilmesi düşünülen herhangi bir yatırımın olası fayda ve maliyetlerinin bugünkü değeri tespit edilmeye çalışılmakta, yatırımın gerçekleştirilmesi için hazırlanmış çeşitli projeler karşılaştırılarak fayda/maliyet oranı en yüksek olan proje seçilmektedir [31].

Proje Ömrü Maliyet Analizi (Lifecycle Cost Analysis): Analizlere paranın zaman değerini de ekleyerek projelerin farklı zamanlar içinde sağlanan fayda ve maliyet analizlerine göre alternatifleri karşılaştırır. Gelecekte meydana gelen fayda ve maliyetlerin değerlerini belirlenmiş indirgeme oranına göre azaltarak analiz eder. İndirgeme oranını kullanma gerekçesi olarak;

- *Enflasyon*: Ekonomiler enflasyondan etkilenirler ve para enflasyon oranına ters orantıyla değer kaybeder.
- *Faiz kazançları*: Finansal yatırımlar paraya değer kazandırmaktadırlar. Bugün sahip olunan bir lira gelecekte faiz oran artışıyla bir liradan daha fazla olacaktır.
- *Risk*: Bir yatırım fayda sağlayamayarak şu andaki değerini azaltabilir. Gelişen teknoloji ile değeri düşebilir ya da bir felaket yatırımın yok olmasına neden olabilir.

nedenleri gösterilir.

İndirgeme oranları yükseldikçe gelecekteki fayda ve maliyetlerin değeri daha düşük hesaplanır. Genel olarak kamu yatırımlarında indirim oranı % 4-12 aralığında alınmaktadır [32].

Proje Ömrü Maliyet Analizi (Lifecycle Cost Analysis), her bir fayda ve maliyet kendi zaman biriminde hesaplanır ve indirim oranıyla tüm değerler mevcut yıla (base year) dönüştürülür. Her bir seçeneğin net bugünkü değeri (Net Present Value: NPV) hesaplanır ve toplanır. Toplam faydalar maliyetlerden çıkarılır. Fayda maliyetlerden fazlaysa proje yapılabilir bulunmuştur.

En Az Maliyet Planlaması (Least Cost Planning): Ulaşım sorunlarına günümüzde pahalı yatırımlarla çözüm aranmaktadır. En az maliyet planlaması yönteminde pahalı yatırımlara gidilmeden yolculuk talep yönetimi, trafik durultma sistemleri gibi ucuz işletme düzenlemeleri ile trafik yönetimi ilkelerini benimseyerek, pazar-dışı maliyetlerini hesaba katan analiz yöntemidir. Toplutaşım iyileştirmeleri, oto-paylaşım programları veya yol fiyatlandırması gibi düzenlemeler yol kapasitesinin genişletilmesi yerine uygulanabilir düşük maliyetlere sahip düzenlemelerdir.

Çoklu Hesaplama Değerlendirmesi (Multiple Accounts Evaluation): Fayda ve maliyetleri değerlendirirken sadece ölçülebilen ve pazarda değeri olan kriterleri değil sayılamayan ve parasallaştırılamayan etkileri de kullanır. Ölçülemeyen maliyet türleri için her bir seçeneğe düşük, orta, iyi, çok iyi gibi değerler verir. Maliyet etkinlik, hakkaniyet, çevresel etkiler, alternatif çeşitliliği, erişilebilirlik gibi ölçülmesi zor olan maliyet kalemlerinin her bir seçenek için değerlendirilmesi yapılır.

Ulaştırma projeleri gibi kamu yatırım projelerinin değerlendirilmesi için en çok kullanılan yöntem “Fayda Maliyet Analizi” (FMA)’dır[33]. Fayda-maliyet analizi, matematiksel teknik ve işlemlerin kullanılmasıyla yapılan bir analiz yöntemidir. Bu yöntemle projelerden ortaya çıkabilecek fayda ve maliyetler belirlenmekte, parasal değerler olarak ifade edilmekte ve fayda-maliyet karşılaştırması yapılarak yatırım için en uygun projenin seçilmesi sağlanmaktadır.

Ancak burada diğer ülkelerden asıl ayrıldığımız ve yetersiz kaldığımız husus değerlendirme yöntemi (FMA, NBD, NFMO, İVO vb.) konusundan önce bu değerlendirmeye katılan etkilerin neler olacağı ve ne şekilde değerlendirmeye katılacakları, hangi karar sürecinin izleneceği konularındadır. Ülkemizde genellikle değeri doğrudan parasal olarak ölçülebilen yatırım giderleri, işletme giderleri ve gelirler değerlendirmeye katılmakta, kazalar da bazen ölü ve yaralıları da içerecek biçimde parasal olarak değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Çevresel etkilerin değerlendirme işlemine katılmaları çoğu durumda zorunlu tutulmamaktadır. Ancak fayda ve maliyetlerin hangi düzeyde değerlendirmeye alındığı doğru yatırımların seçilmesi açısından önemlidir. Örneğin zaman değeri, kaza maliyeti, gürültü ve kirlilik gibi bütün Avrupa ülkelerinin değerlendirme yöntemlerinde göz önüne alınan etkiler, ülkemizde bazen göz önüne alınmamaktadır. Bazı etkilerin değerlendirmeye katılmama nedenlerinin bu etkilerin değerlendirmeye nasıl katılacağına bilinmemesi ve veri yetersizliği olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Günümüzde bu konuda kullanımı giderek artan yöntem “Çok Ölçütlü Değerlendirme” (ÇÖD)’dir. Bu yöntem FMA gibi yatırımın ekonomik yönünü dikkate alırken aynı zamanda FMA’nın en büyük sorunu olan dışsal etkileri de daha gerçekçi olarak değerlendirebilmektedir. Son dönemde Avrupa Birliğine üye ülkelerde ve kredi veren kuruluşlarda kullanılmak üzere ortak bir ÇÖD yöntemi geliştirmiştir. Bu yöntemin üye ülkelerde kullanılması zorunluluk olmayacak, ancak Avrupa Birliğine bağlı kredi veren kuruluşlar kredi verirken bu yönteme dayanarak karar vereceklerdir [33].

Fayda maliyet analizlerinde kullanılan kriterler;

Geri Ödeme Süresi: Projenin faydalarının toplamının, yatırım ve işletme maliyetlerini geçtiği zamana verilen tanımdır. Projenin kara geçtiği zaman süresidir. Alternatif projeler karşılaştırılırken hızlı geri dönüş sağlayacak projenin seçimi daha doğru olacaktır. Geri ödeme süresinin kısa olması projeden daha kısa sürede yarar elde edileceğini gösterir.

Net Bugünkü Değer: Bir yatırım projesinin gelecekteki nakit girişi ve çıkışı arasındaki farkın, diğer bir deyişle proje sonucunda elde edilen değer bugünkü değerinin hesaplanmasıdır. Bu yöntem ile yıllık para akımları önceden belirlenen bir indirgeme (iskonto) oranı ile, projenin başlangıç tarihine indirgenmektedir. İskonto oranına göre indirgenmiş giderlerinin toplamı ile indirgenmiş net gelirleri ve hurdanın bugünkü değeri toplamı arasındaki farktır. Bu fark pozitif ise proje kabul edilir. Yani $NBD > 0$ olmalıdır. Birden fazla proje olması durumunda NBD'i yüksek olan proje tercih edilmelidir. Eğer $NBD = 0$ olursa yıllık hâsılat akımlarının işletme maliyetlerini ve yıllık yatırım maliyetlerini ancak karşıladığı anlaşılır. Net bugünkü değer yöntemi üç farklı şekilde uygulanabilmektedir. Bu yöntemler; a) faydalardan maliyetlerin çıkartılması, b) faydaların maliyetlere oranlanması, c) net değerlerin maliyetlere oranlanmasıdır.

İç Karlılık Oranı: Her hangi bir yatırım projesinin net bugünkü değerini sıfıra indirgeyen orandır. Yatırımın sosyal bakımdan kârlı olabilmesi için, iç karlılık oranının borçlanma maliyetinden yüksek olması gerekir. Borçlanma maliyeti piyasa faiz oranı olarak alınmaktadır. Yani bu yöntemle en uygun projenin seçiminde temel alınacak ölçü, iç kârlılık oranının piyasa faiz oranından fazla olmasıdır.

Fayda Maliyet Oranı: Projenin yarattığı indirgenmiş faydaların maliyetlere bölünmesiyle elde edilmektedir. Bu oranın birin üstünde olması beklenmelidir. Fayda maliyet oranı, 1'den küçükse projenin yatırım harcamaları, getirisinden fazla olacak demektir. 1'se proje fayda ve maliyetleri başa baş noktasında demektir.

5. ULAŞIMDA YARAR VE MALİYETLERİN ÖLÇÜLMESİ

5.1. Ulaşımın Maliyet Dağılımı

Ulaşım değerlendirmelerinde kullanılan yöntemden çok tüm fayda ve maliyet türlerinin dahil edilip edilmediği ve maliyetlerin hangi kapsamda ele alındığı önemlidir. Bu bölümde belirli bir ulaşım eylemi veya projesinin tüm maliyetlerini değerlendirmeye ve farklı seçeneklerin marjinal maliyetlerinin karşılaştırılmasına yardım edecek kapsamlı bir ekonomik değerlendirme çerçevesi oluşturması hedeflenmektedir.

Gerek veri yetersizliği gerekse bazı maliyetlerin ölçülmesindeki sorunlar ve bu maliyetlerin kimlere, nasıl paylaştırılacağı tespitlerinin zorluğu bu maliyet türlerinin ihmal edilmesine sebep olmuştur. Genellikle değeri doğrudan parasal olarak ölçülebilen yatırım giderleri, işletme giderleri ve gelirler değerlendirmeye katılmaktadır. Çevresel etkilerin değerlendirme işlemine katılmaları çoğu durumda zorunlu tutulmamaktadır. Ancak fayda ve maliyetlerin hangi düzeyde değerlendirmeye alındığı doğru yatırımların seçilmesi açısından önemlidir.

Ülkemizde kullanılan yapılabirlik etütlerinde (fizibilite) değerlendirmeye alınan fayda ve maliyetler yetersiz ve belli bir standarda sahip değildir. İncelenen fizibilite etütlerinin her biri farklı fayda ve maliyetleri ele almıştır. Fizibilite etütlerinde belli standartlara ulaşılmadığı için ele alınan fayda ve maliyetler etüdü yapılan projeyi fizibil çıkartacak türdendir. Eğer karayolu projesi ise karayolunu kullanan otomobillerin zaman kazancı ele alınmakta, diğer ulaşım türleri ihmal edilmektedir.

Ulaşım aktivitelerinin nasıl ölçüldüğü değerlendirme sürecini etkileyebilir. Ulaşımı ölçmek için üç genel yol vardır.

Trafik: Araç hareketliliğinin sağlanmasını hedefleyen trafik değerlerinin dikkate alınmasıdır. Araç-km ve araç-yolculuk, karayolu hizmet seviyesi, ortalama yolculuk hızları, araç gecikmeleri, araç işletme maliyetleri gibi değerleri kapsayan ve ulaşım

plancıları açısından ölçülmesi en kolay yoldur. Araçsız yolculukları göz ardı ederek araçlı yolculuk bilgilerini kullanarak planlama kararlarının, otomobille yolculukların lehine uygulanmasını sağlar.

Hareketlilik (Mobility): İnsanların ve ürünlerin hareketliliği olarak tanımlanır. Ulaşım problemlerinin iyileştirilmesinde kişi-km, kişi-yolculuk, ton-km, yolculuk hızı ve kişi-km veya ton-km başına maliyetler değerlendirmeye katılarak otomobil, toplu taşıma, oto-paylaşım ve az da olsa araçsız yolculukların iyileştirilmesi dikkate alınır. Bir dereceye kadar ölçülmesi zordur.

Erişilebilirlik: Asıl amacın istenilen ürünlere, hizmetlere ve aktivitelere erişebilmek olduğunu vurgular. Oto-paylaşım, tele-çalışma türlerini de ulaşım türleri olarak değerlendirir. Yolculuk başına genelleştirilmiş maliyet (para, zaman, konfor) kullanılarak ölçülür. Erişilebilirliği ölçmek nispeten zor olduğu için ulaşım projelerinin değerlendirilmesinde nadiren kullanılır [32].

Dışsal fayda ve maliyetlerin tespit edilerek parasal değerler haline getirilmesi, fayda maliyet analizinin yapılmasını kolaylaştıracak, tüm maliyet ve yararların dikkate alınmasını sağlayacaktır. Ancak dışsal fayda ve maliyetlerin analize dahil edilmesi birkaç noktada güçlükler taşımaktadır.

- Projelerin yapım sürelerinin ve işletme ömürlerinin uzun yılları kapsamı ve oluşacak fayda ve maliyetlerin hesaplanmasındaki güçlüklerdir.
- Pazar değeri olmayan, ölçülmesi zor dışsal fayda ve maliyetlerin parasal olarak değerlendirilmesinde ortaya çıkan güçlüklerdir.
- Gelecekte oluşacak fayda ve maliyetlerin bugünkü değerlerinin belirlenmesindeki güçlüklerdir. Bu noktada ortaya çıkacak sorun, bugünkü değer tespitinde kullanılabilecek iskonto oranının belirlenmesi ve yıllar içinde çeşitli girdi ve yararların bedellerinde oluşacak artışların bu iskonto oranıyla ne kadar örtüşeceği [29].

Fayda maliyet analizlerini uygulamak için konu ile ilgili tüm etkilerin sayısallaştırılması gereklidir. Gelişen teknoloji ile birlikte veri toplanmasında ve analizinde önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Yolculuk süresi, kaza maliyetleri ve çevresel etkiler gibi pazar-dışı ulaşım maliyetlerinin ve faydalarının sayısallaştırılmasında da farklı teknikler geliştirilmiştir [20].

Alt bölümlerde her bir maliyet türünün tanımlanması, büyüklüğünün ve parasal değerlerinin ölçülmesindeki farklı yaklaşımlar ve yöntemler ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Ayrıca bu maliyetlerin hangi özel durumda, hangi zamanda, hangi ulaşım türleri için kullanılması gerektiğine ilişkin değerlendirmeler de bulunmaktadır.

Çizelge 5.1’de herbir maliyet grubunun içsellik, değişkenlik, pazarda yeri, ölçülebilirlik, sıkışıklıktan etkilenme ve Türkiye’de yapılan değerlendirmelerde dikkate alınıp alınmaması ele alınmıştır.

Çizelge 5.1. Ulaşım maliyetlerinin özellikleri

Maliyet Grubu	Açıklama	Maliyet Cinsi	Pazarda Yeri	Değişkenlik (Kullanım Miktarına Göre)	İçsellik	Ölçülebilirlik	Sıkışıklıktan Etkilenme	Ödenebilirlik	Değerlendirmelerde Dikkate Alınması
Araç Sahipliği	Araç Satın Alınırken Ödenen Maliyetler	Aracın Bedeli	Pazar	Sabit	İçsel	Ölçülebilir	Değişmez	Araç Sahibi Tarafından Karşılanır	Dikkate Alınır
		Sigorta							
		Vergiler (Mtv)							
		Kayıt-Tescil							
		Finansman							
Araç İşletme	Aracın Kullanımı İle Oluşan Maliyetler	Akaryakıt/Yağ	Pazar	Değişken	İçsel	Ölçülebilir	Artar	Araç Sahibi Tarafından Karşılanır.	Dikkate Alınır.
		Lastik							
		Tamir, Bakım							
		Yol Geçiş Bedeli							
		Amortisman							
Yolculuk Süresi	Araca Ulaşırken, Araçta Bekleme ve Araç İçinde Geçen Zaman Dahil Ulaşımında Harcanan Zaman	Ölçülen Süre	Pazar-Dışı	Değişken	İçsel	Ölçülebilir	Artar	Yolcu tarafından karşılanır	Dikkate Alınır.
	Yolculuğun Niteliği Hız-konfor-yoğunluk	Algılanan Süre	Pazar-Dışı	Değişken	İçsel	Özel Yöntemler Gerektirir.	Artar	Yolcu tarafından karşılanır	İhmal Edilir

Çizelge 5.1. (Devam) Ulaşım maliyetlerinin özellikleri

Maliyet Grubu	Açıklama	Maliyet Cinsi	Pazarda Yeri	Değişkenlik (Kullanım Miktarına Göre)	İçsellik	Ölçülebilirlik	Sıkışıklıktan Etkilenme	Ödenebilirlik	Değerlendirmelerde Dikkate Alınması
İçsel Kaza	Yolcular Tarafından Yüklenilen Kaza Maliyetleri (İçsel Kaza)	Maddi Kayıplar	Pazar	Değişken	İçsel	Ölçülebilir	Sıkışıklıkta Kaza Sayısı Artar, Ölüm Oranı Düşer.	Bir Kısmı Genel Vergilerden Karşılır.	Dikkate Alınır.
		Gelir Kaybı				Pazar-Dışı			
		Acil Yardım Hizmetleri, Tedavi Masrafları							
		Kaza Önleme Masrafları							
		Yaşanan Acılar, Yaşam Kalitesinin Kaybı							
Dışsal Kaza	Bir Yolcunun Diğerlerine Yüklediği Kaza Maliyetleri (Dışsal Kaza)	Tüm yukarıdakiler	Pazar/ Pazar-Dışı	Değişken	İçsel	Özel Yöntemler Gerektirir.	Sıkışıklıkta Kaza Sayısı Artar, Ölüm Oranı Düşer.	Bir Kısmı Genel Vergilerden Karşılır.	İhmal Edilir
İçsel / Dışsal Otopark	Konut Alanlarındaki Otopark Maliyetleri Yada Bedeli Kullanıcılar Tarafından Karşılanan Otopark Maliyetleri (İçsel Otopark) Kullanıcısı Tarafından Karşılanmayan Yol-Dışı Otopark Maliyetleri (Dışsal Otopark)	Yapım	Pazar	Sabit / Değişken	İçsel / Dışsal	Ölçülebilir	Kent Merkezlerinde Arazi Fiyatları İle Otopark Maliyetleri de Artar.	Ücretsiz Otoparkların Maliyetleri İş Yerleri Ve Hükümetler Tarafından Karşılır Ve Sonunda Da Tüketiciler Ve Vergi Mükellefleri Tarafından Karşılır.	İhmal Edilir.
		İşletme							
		Bakım							
		Arazi Bedeli							

Çizelge 5.1. (Devam) Ulaşım maliyetlerinin özellikleri

Maliyet Grubu	Açıklama	Maliyet Cinsi	Pazarda Yeri	Değişkenlik (Kullanım Miktarına Göre)	İçsellik	Ölçülebilirlik	Sıkışıklıktan Etkilenme	Ödenebilirlik	Değerlendirmelerde Dikkate Alınması
Tıkanıklık	Sürücüler Arasındaki Etkileşim Nedeniyle Artan Riskler Ve Gecikmeler	Gecikmeler	Pazar Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Artar.	Tıkalı Bir Yoldaki Her Araç Tıkanıklık Maliyetlerini Hem Üstlenir Hem De Diğer Araçlara Yükler.	İhmal Edilir.
	Artan İşletme Giderleri	Artan Araç Maliyetleri	Pazar			Ölçülebilir			
		Tıkanıklığın Neden Olduğu Kirlilik	Pazar Dışı			Özel Yöntemler Gerektirir.			
Yol Tesisleri	Yol Yapımı, Bakımı, İşletmesi Maliyetleri (Yağmur Suyu Drenajı Dahil)	Yol Yapım	Pazar	Değişken	Dışsal		Değişmez	Genel Vergilerden Karşılanır. Yol Ücretleri İle Bir Miktar İçselleştirilir.	Dikkate Alınır.
		Bakım							
		İşletme(Ücret Toplama Gibi)							
Yol Arazi Değeri	Yollar İçin Kullanılan Arazinin Miktarı Ve Değeri		Pazar	Sabit	Dışsal		Artar	Genel Vergilerden Karşılanır.	İhmal Edilir.
Trafik Hizmetleri	Emniyet Hizmetleri, Acil Yardım Ve Yol Aydınlatması Gibi Maliyetler	Trafik Hiz. Yürütülmesi	Pazar	Değişken	Dışsal		Artar	Genel Vergilerden Karşılanır.	İhmal Edilir.
		Acil Servisler							
		Yol Aydınlatmaları							
Ulaşım Çeşitliliği-Hakkaniyet ve Seçenek Değeri	Ulaşım Çeşitliliğinin Değerini Ve Azalan Ulaşım Seçeneklerinin Maliyetleri		Pazar Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Değişmez	Otomobil Sahibi Olmayan Kentliler Tarafından Karşılanır.	İhmal Edilir.

Çizelge 5.1. (Devam) Ulaşım maliyetlerinin özellikleri

Maliyet Grubu	Açıklama	Maliyet Cinsi	Pazarda Yeri	Değişkenlik (Kullanım Miktarına Göre)	İçsellik	Ölçülebilirlik	Sıkışıklıktan Etkilenme	Ödenebilirlik	Değerlendirmelerde Dikkate Alınması
Hava Kirliliği	Ulaşımın Neden Olduğu Hava Kirliliği Maliyetleri	Araçların Egzoz Emisyon Değerleri Araçlar Ve Akaryakıt Üretimi İle Oluşan Kirlilikler	Pazar Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Değişir	Yol Çevresindeki Herkes Tarafından Karşılır.	İhmal Edilir.
Gürültü	Motorlu Taşıtların Yarattığı Gürültü Maliyetleri	Sağlık ve çevre	Pazar Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Artar	Yol Çevresindeki Herkes	İhmal Edilir.
Kaynak Tüketimi	Ulaşımında Tüketilen Petrol Ve Türevlerinin Tüketiminden Kaynaklanan Maliyetler		Pazar İçi / Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Artar	Genel Vergilerden Karşılır	İhmal Edilir.
Eşik Etkisi	Otomobillerin Hareketliliğini Artıran Yollar, Katlı Kavşaklar ve Otopark Yatırımlarının Bisikletliler Ve Yayalar Üzerinde Oluşturdıkları Maliyetler		Pazar Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Artar	Yaya Ve Bisiklet Yolcuları Tarafından Bedeli Ödenir.	İhmal Edilir.
Arazi Kullanım Etkileri	Ulaşım Kararlarının Arazi Kullanım Kararları Üzerindeki Etkisi		Pazar İçi / Dışı	Sabit	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Artar	Arazi Kullanım Maliyetlerine Tüm Kentliler Maruz Kalır.	İhmal Edilir.
Su Kirliliği	Ulaşım Faaliyetlerinin Su Kirliliğine Maliyetleri	Yağ Karterlerinden Sızan Yağlar,	Pazar Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Sabit	Genel Vergilerden Karşılır	İhmal Edilir.

Çizelge 5.1. (Devam) Ulaşım maliyetlerinin özellikleri

Maliyet Grubu	Açıklama	Maliyet Cinsi	Pazarda Yeri	Değişkenlik (Kullanım Miktarına Göre)	İçsellik	Ölçülebilirlik	Sıkışıklıktan Etkilenme	Ödenebilirlik	Değerlendirmelerde Dikkate Alınması
Atıkların Yok Edilmesi	Motorlu Araçların Atıklarıyla Oluşan Dışsal Maliyetler	Yollardaki Buzlanmayı Önlemek İçin Yapılan Tuzlamalar	Pazar Dışı	Değişken	Dışsal	Özel Yöntemler Gerektirir.	Sabittir	Genel Vergilerden Karşlanır	İhmal Edilir.
		Hurda Araçlar, Antifrizler, Aküler,							
		Kullanılmış Lastikler							

5.1.1. Araç sahipliği ve araç işletme maliyetleri

Araç sahipliği maliyetleri araç satın alınırken bir kere ve senelik olarak ödenen, aracın kullanım oranı ile değişmeyen sabit maliyetlerdir. Aracın tipine, yaşına, motor gücünün büyüklüğüne göre değişen ve pazar değeri olan ölçülebilen bir maliyet türüdür. Aracın bedeli, sigortası, kayıt tescili ve diğer motorlu araç vergileri gibi sahibinin ödeme yükümlülüğünde olduğu içsel maliyetlerdir. Araç sahibi olma kararlarında etkili ancak kullanım kararlarında etkili değildir.

Aracın modeli, yaşı, motor büyüklüğü ve sigortanın kapsamı sigorta maliyetlerini belirler. Sigorta bedeli yılda bir kere ödenen, araç kilometreye göre değişmeyen sabit bir değerdir. Ancak aracın kullanım oranı arttıkça kaza riski de artar. Sigorta maliyetlerinin belirlenmesinde aracın kullanım oranının da eklenmesi araç kullanımını sınırlandıran daha adil bir politika olmaktadır.

Aracın bakım-tamir masrafları, akaryakıt, yağ, lastik bedeli gibi aracın kullanım miktarına göre artan veya azalan değişken maliyetler araç işletme maliyetlerini oluşturur. Azalan araç kullanımı, aracın yıpranma (amortisman) bedelini düşürür çünkü parça değişim sıklığını azaltır ve toplam işletme maliyetlerinden tasarruf sağlar.

Araç bedeli, bakım-tamir masrafları, lastik yenileme ve yıpranma maliyetleri aracın ve motor gücünün büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Çizelge 5.2’de araç işletme maliyetlerinin (akaryakıt, bakım-tamir, lastik, aşınma) araç türlerine göre değiştiğini, motor büyüklüklerine göre arttığını göstermektedir [34].

Amerikan Otomobil Derneği’nin (American Automobile Association) yayınladığı 2008 yılı sürüş maliyetleri raporunda araç işletme ve sahipliği maliyetlerini araç büyüklüklerine göre karşılaştırmaktadır (Çizelge 5.3). Rapora göre araç büyüklükleri arttıkça araç işletme maliyetleri, yani akaryakıt-yağ, bakım, lastik maliyetleri, sigorta, araç tescil – kayıt, yıpranma ve satın alma maliyeti de büyümektedir. Yılda ortalama 16000 km yapan orta büyüklükte sedan tipi araca sahip bir ailenin yıllık

araç maliyeti 5649 USD, kilometre başına toplam maliyeti 0,57 USD olarak belirlenmiştir [35].

Çizelge 5.2. Araç cinsleri itibariyle işletme maliyetlerinin dağılımı

Maliyet Kategorileri	Maliyet (USD/araç km)		
	Otomobil	Pikap/ Minivan Kamyonet	Kamyon-Treyler
Akaryakıt	0,32	0,48	1,33
Bakım/tamir	0,19	0,23	0,65
Lastik	0,06	0,06	0,22
Yıpranma	0,39	0,42	0,50
Toplam	0,95	1,19	2,70

Çizelge 5.3. Amerikan otomobil derneği 2007 yılı araç işletme maliyetleri (2008 usd/araç km)

	Maliyet (USD/araç km)			
	Küçük Boy Sedan	Orta Boy Sedan	Büyük Boy sedan	Ortalama
Akaryakıt	0,058	0,077	0,082	0,106
Tamir-Bakım	0,025	0,029	0,031	0,034
Lastik Yenileme	0,003	0,005	0,005	0,006
Km başına işletme maliyeti	0,086	0,111	0,119	0,146
Sigorta (en kapsamlı)	589	563	604	552
Araç tescil-kayıt-vergiler	255	349	429	444
Aşınma (yıllık 24000 km)	1448	2084	2655	2688
Finansman Gideri (Yıllık %6 faizli, 5 yıl geri ödemeli)	336	478	598	621
Yıllık maliyet	2629	3475	4286	4304
Yılda 16 000 km yapan bir aracın				
Yıllık toplam maliyeti	3425	4466	5288	5649
Km başına toplam maliyeti	0,34	0,45	0,53	0,57
Yılda 24 000 km yapan bir aracın				
Yıllık toplam maliyeti	3925	5139	6068	6489
Km başına toplam maliyeti	0,26	0,34	0,40	0,43
Yılda 32 000 km yapan bir aracın				
Yıllık toplam maliyeti	4439	5819	6807	7339
Km başına toplam maliyeti	0,22	0,29	0,34	0,37

Kanada Otomobil Derneği'nin yayınladığı 2007 Otomobil Kullanım Maliyetleri Raporuna göre de yılda ortalama 18000 km yapan bir aracın işletme maliyetleri (akaryakıt, bakım ve lastik yenileme) yaklaşık 0,12 \$/km, yıllık toplam araç sahipliği maliyeti (sigorta, kayıt, tescil vergi, yıpranma bedeli ve finance expence) 7080 \$ ve günlük maliyeti ise 19,40\$ olarak hesaplanmıştır. Km başına maliyet ise 0,40 \$/km

olarak bulunmuştur. Yani araç sahipliği maliyetlerinin km değeri araç işletme maliyetine göre daha yüksektir [36]. Bu değerler araç kullanım kararlarını çok fazla etkilemeyen araç sahipliği maliyetlerinin, araç işletme maliyetlerinden daha yüksek bir bedel oluşturduğunu göstermektedir. Oysa ki kullanıcılar tarafından bu maliyetler ihmal edilmekte ve yeterince dikkate alınmamaktadır.

Bireyin otomobil satın alma kararında toplu taşıma hizmetlerinin yeterliliği, bisiklet ya da yürüme yollarının varlığı da önemli ölçüde etkilidir. Bu nedenle toplu taşıma yatırımlarının otomobil sahipliği üzerindeki rolü değerlendirmelerde göz önüne alınmalıdır. Toplu taşıma iyileştirmeleri, bisiklet tesisleri, yürünebilir mekanlar gibi diğer ulaşım seçeneklerinin iyileştirilmesi, hane halkının %10'unun ikinci bir araba satın almaktan vazgeçmesini sağladığı belirlenmiştir. Toplu taşıma sistemlerinin gelişmiş olduğu yerleşimlerde ulaşım harcamaları daha düşüktür. McCann (2000)'ın yaptığı bir araştırma etkin toplu taşıma hizmetlerinin sağlandığı ve daha kolay erişilebilir bir arazi deseninin bulunduğu yerleşimlerde ulaşım için yılda 5500 USD harcanırken otomobile bağımlı ulaşım sistemlerinin olduğu bölgelerde ulaşım için 8500 USD harcandığını bulmuştur [37]. Araç maliyetlerinin yüksek olması ayrıca toplu taşıma bilet fiyatlarının mesafeye göre değerlendirilmemesi ve yüksek olması araç sahiplerini araçlarını daha sık kullanmaya teşvik eden yanlış uygulamalardır.

Araç işletim maliyetleri aracın kullanım hızına ve sürüş koşullarına göre de değişiklik gösterir. Ortalama 50 km/sa hız yapan bir aracın yakıt tüketimi 100 km/sa hız yapan aracın yakıt tüketiminden daha düşüktür. Hız arttıkça yakıt tüketimi de artar. Ayrıca dur-kalk ilerleyen trafik koşullarında kullanılan aracın yakıt tüketimi de artar [26].

Toplu taşıma masrafları yatırım (tesisler ve araçlar) ve işletme (iş gücü, bakım onarım ve akaryakıt maliyetleri) olarak ikiye bölünür. Gelirler ise yolcuların bilet gelirleri ve sübvansiyonlardan oluşur. Kentiçi zirve yolculuklar yüksek maliyetlere ve yüksek kazançlara sahiptir. Zirve dışı ve yolculuk talebinin düşük olduğu kırsal alanlar için kazanç ve maliyet düşüktür. Kilometre başına yolculuk maliyeti kısa seyahatler için

yüksek, uzun seyahatler için düşüktür. Ancak genellikle kısa ve uzun yolculuklar için aynı yolculuk bedeli toplanmaktadır.

Diğer ulaşım türlerinin araç sahipliği ve işletme maliyetleri kıyaslandığında elektrikli ve hidrojen yakıtlı otomobillerin fiyatlarının daha yüksek, yakıt maliyetlerinin düşük olduğu görülmektedir. Otomobil yolculukları yüksek sabit maliyetlere ve düşük değişken maliyetlere, taksi ve oto-paylaşım düşük sabit maliyetlere ve yüksek değişken maliyetlere sahiptir. Oto paylaşım genellikle en küçük araç maliyetlerini oluşturur. Sadece akaryakıt tüketiminde %5'lik bir artışa neden olur. Ortalama bir motosiklet yılda 4000 km yapar. Motosikletlerin satın alma ve işletme maliyetleri bir otomobilden daha ucuz olmasına rağmen araç-km başına maliyetleri yıllık yapılan km ve doluluk nedeniyle yolcu başına maliyetleri yüksektir. Yaya, bisiklet ve toplu taşıma gibi alternatif ulaşım türlerinin koşullarının iyileştirilmesi ile otomobil sahipliğinde ve kullanımında önemli azalmalar olduğu belirlenmiştir. Bisiklet yolculukları ve yürüme, en düşük işletme maliyetlerine sahip, fiziksel egzersiz yapma olanağı sağlayan ve sağlık kulüpleri ile tıbbi giderlerin azalmasına katkıda bulunan, dışsal maliyetleri olmayan ulaşım türleridir.

Araç sahipliği ve işletme maliyetleri doğrudan kullanıcısı tarafından karşılandığı için algılanan, ölçülebildiği ve pazarda alınıp satılabildiği için de parasal değerleri belirlenebilen maliyet türleridir.

Ülkemizde yapılan raylı sistem fizibilite raporları incelendiğinde araç sahipliği ve işletme maliyetlerinin değerlendirmelere katıldığı görülmektedir. Projenin uygulanmasıyla motorlu taşıtların, ağırlıklı özel otomobillerin daha az kullanılacağı varsayılarak araç sahiplik giderleri, bakım ve onarım giderleri, sigorta giderleri gibi maliyetlerin araç-km başına birim maliyeti ve her yıl azalan bireysel araç kilometrelerin çarpımıyla elde edilen değerler proje yararlarına eklenmektedir.

5.1.2. Yolculuk süresi maliyetleri

Yolculuk süresi, ulaşım aracına erişim (toplutaşım durağına veya otoparka), durakta toplutaşım aracı bekleme, araç içinde geçen süre ve araçtan inilip varış noktasına erişimde geçen zamanın tümüdür. Yolculuk süresi ulaşım modelleme ve proje değerlendirmelerinde önemli bir maliyet veya yarar kalemidir ve değerlendirme yöntemi planlama kararlarını önemli ölçüde etkiler. Yolculuk süresinin kısaltılması ulaşım projelerinin öncelikli gerekçelerinden biridir.

Saatlik birimler ile ölçülen saat zamanı (clock time) en kolay ölçülen yolculuk süresi değeridir. Algılanan zaman (perceived time) yolcu memnuniyeti ile yakından ilgili olup, yolculuk yapan kişilerin hissettikleri zamandır. Algılanan süre saat zamanı değerinden düşük, yüksek ya da eşit olabilir. Ancak kıyaslamalarda yolculuk süresi maliyeti algılanan süreye göre değil, saat zamanı değerine göre hesaplanır. Yolculuk süresinin genelleştirilmiş maliyeti (generalized travel cost) zamanın ve parasal değer toplam maliyetidir [38].

Geleneksel ulaşım değerlendirme teknikleri yolculuk süresi maliyetlerini hesaplarken yolculuğun niteliğine ilişkin faktörleri hesaba katmadan saatlik zaman değerini ölçer. Örneğin karayolu genişlemesi ile oluşan yolculuk süresi kazançlarını hesaba katarken, yaya ve bisikletliler için oluşacak gecikmeleri ve kötüleşen yolculuk koşullarını gözardı eder. İyileştirilen yaya koşulları ve daha konforlu toplutaşım araçları yolculuk zaman kazancı sağlar. Fakat bu geleneksel yöntemlerde nadiren ölçülür. Bu yaklaşım planlama kararlarını çarpıtıp sosyal hakkaniyetsizlikler yaratmaktadır.

Yolculuk süresi maliyeti, yolculukta harcanan zaman (dakika veya saat birimi) ile yolculuk süresi birim maliyetinin çarpılması ile bulunur. Yolculuk süresi birim maliyetleri yolcuların tercihlerine ve gelir düzeylerine, yolculukta kullanılan ulaşım türüne (otomobil, toplutaşım, bisiklet, yaya vb.) ve yolculuk koşullarına (hız, konfor, sıcaklık, sıklık, aydınlatma, sessizlik, sıkışıklık gibi) göre değişiklik gösterir. Yolculuk süresi birim maliyetleri bir yolculuğun her bölümü için değişkendir. Bir

otobüs durağına yürüme, durakta otobüs bekleme, kalabalık bir otobüste yolculuk, aktarmalı yolculuklar farklı birim maliyetlere sahiptir.

Yolculuk süresi birim maliyetlerini artıran etmenler:

- Sürücü ücreti ve faydalarının ya da aracın veya yükün zaman değeri gibi etmenlerin dahil olduğu ticari yolculuklar birim maliyetleri artırır.
- Yolculuk süresi birim maliyetleri hesaplanırken bir saatin değeri, yolcuların saatlik gelirlerinin %25 ile %50'si arası bir değer kabul edilir. Bu değer genellikle zirve saatte yapılan ev iş yolculuklarını esas alır. Rekreasyon veya iş takibi yolculukları için daha düşük değerler kullanılmaktadır [39].
- Durak ve istasyonlarda ya da yolculuk sırasında kişiye rahatsızlık verecek koşullar yolculuk süresini olumsuz etkiler. Düşük konforlu, kalabalık, kirli, gürültülü, emniyetsiz, güvensiz, karanlık, ıssız ortamlar birim yolculuk maliyetlerini artırır. Aydınlık ve sessiz bir toplu taşıma aracında kitap okuyarak geçirilen bir yolculuğun birim maliyeti kalabalık veya ayakta yapılan bir yolculuğun birim maliyetinden daha düşüktür. Düzenlenmiş bisiklet ve yaya yollarında yapılan yolculuklar düşük veya pozitif değerlere sahiptir. Yoğun bir karayolu boyunca yürüme veya kirli ve emniyetsiz bir alanda otobüs beklemenin maliyeti ise yüksektir [40] [41].
- Kişilerin gelir düzeyine göre yolculuk zamanının değeri artma eğilimindedir. Tüm gün çalışan kişilerin yolculuk süresinin birim maliyetleri, çocuklar, emekliler ve işsiz kişilerin zamanından daha değerlidir.
- Özellikle bir zamanlaması olan eylemlerde (örneğin iş yerine varış, toplantıya yetişme, havaalanına erişim gibi) zaman çok daha yüksek değerdedir. Toplantı ya da havaalanına yetişmek zorunda olan bir kişi hızlı bir yolculuk için yüksek bir bedel ödeyerek toplu taşıma değil, taksi kullanacaktır. Kişiler boş zamanları olduğunda daha uzun sürecek bir yürüyüşü tercih edebilecektir [42].
- Uzun yolculuk süreleri birim maliyetleri artırır. 20 dakikayı aşan yolculuk sürelerinin maliyeti ve gün içinde 90 dakikanın üzerinde yapılan yolculuk sürelerinin birim maliyetleri daha yüksektir.

- Rekreasyon, alışveriş ya da sosyal amaçlı yolculuklar pozitif değere sahiptir. Çünkü yolcular bu tür yolculuklardan zevk alırlar.
- Yolculuk süresinin belirsizliği, aracın geliş saatinde ya da varış saatindeki gecikmeler beklenmeyen tarife değişiklikleri zaman maliyetlerini artırır.

Apogee Research tarafından yapılan bir araştırmada, Boston ve Portland şehirleri için yolcu-km başına yolculuk süresi maliyetleri hesaplanmıştır. Çizelge 5.4.'de verilen maliyetler zirve ve zirve dışı yolculuklarda 3 farklı yoğunluk bölgesi için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çizelge 5.4. orijinalinde her yolcu mil başına cent olarak verilmiştir. Aşağıdaki çizelgede tez içinde bütünlük olması açısından mil değerleri km cinsine dönüştürülmüştür [39] .

Çizelge 5.4. Boston ve Portland için yolculuk süresi maliyet tahminleri (cent/yolcu-km)

Gelir Grubu	Ekspres Yol		Ekspres Yol Dışı		Banliyö Demiryolu		Raylı Sistem		Otobüs		Bisiklet		Yaya	
	Z	ZD	Z	ZD	Z	ZD	Z	ZD	Z	ZD	Z	ZD	Z	ZD
<i>Boston, MA</i>														
Yüksek	15,1	6,0	25,1	14,8	18,0	14,1	24,9	17,8	31,4	24,7	37,6	29,7	150,9	98,8
Orta	9,4	5,0	15,1	9,9	12,3	8,7	17,5	15,7	31,4	24,7	37,6	29,7	125,5	98,8
Düşük	6,8	5,0	12,5	8,4	11,8	8,3	-	-	31,4	24,7	37,6	29,7	125,5	98,8
<i>Portland, MA</i>														
Yüksek	6,9	4,8	12,4	8,1	-	-	-	-	26,5	20,8	30,9	24,3	103,1	81,4
Orta	6,2	4,4	10,3	7,0	-	-	-	-	26,5	20,8	30,9	24,3	103,1	81,4
Düşük	4,8	3,7	7,7	6,1	-	-	-	-	18,8	14,8	30,9	24,3	103,1	81,4

Z: Zirve, ZD: Zirve Dışı

Geleneksel ulaşım fizibilite etütlerinde yolculuk süresi kazançları hesaplanırken genellikle otomobiller düşünülür. Otomobillerin yolculuk süresini kısaltacak yol genişletme ya da katlı kavşak yatırımlarının bisikletliler ve yayaların yolculuk sürelerinin uzamasına neden olduğu göz ardı edilir. Aynı şekilde iyileştirilen yürüme koşulları ve daha konforlu toplu taşıma araçlarının yolculuk süresi kazançları sağladığı etütlerde ihmal edilmektedir.

Çizelge 5.5'teki yolculuk süresi maliyet tahminlerine toplu taşıma yolcuları için yürüme ve bekleme süresi maliyetleri de eklenmiştir. Otobüs, raylı sistem ve

otomobil için kent merkezi (Merkezi İş Alanı: MİA) ve dışındaki zirve saat ve zirve-dışı saatlerde yolculuk süresi maliyetleri tahmin edilmektedir [39].

Çizelge 5.5. Avustralya, Barisbane yolculuk süresi maliyetleri (AU\$2003) (Douglas, Franzmann, and Frost, 2003)

Ulaşım türü	30 dakikadan az süren yolculuklar				30-45 dakika süren yolculuklar			
	Zirve Saat		Zirve –dışı saat		Zirve Saat		Zirve –dışı saat	
	MİA	MİA dışı	MİA	MİA dışı	MİA	MİA dışı	MİA	MİA dışı
Otobüs	9,20	7,70	7,50	5,90	9,20	8,70	7,60	7,50
Raylı Sitem	9,30	6,90	6,90	6,00	8,80	7,70	7,90	6,70
Otomobil	10,60	9,00	8,30	7,10	10,10	8,00	9,00	6,40

A.B.D. Transportation Research Board ulaşım proje değerlendirmelerinde yolculuk süresi değerleri için şu birim değerleri kullanılmasını önermektedir [39];

- araç içinde geçen bir saatlik sürenin değeri 8,90 USD,
- araç dışında geçen (örneğin otobüs beklerken) sürenin bir saati 17 USD kişi-saat,
- kamyon gibi ticari araç yolculuklarının bir saati 16,50 USD olarak kabul edilmiştir (Çizelge 5.6)[43].

Çizelge 5.6. Tavsiye edilen yolculuk süresi değerleri

Yolculuk Bölümü	Saatlik Gelire Oranı
Araç-ıçi kişisel (yerel)	%50
Araç-ıçi kişisel (şehirler arası)	%70
Araç-ıçi iş	%120
Bekleme, yürüme veya aktarma (kişisel)	%100
Bekleme, yürüme veya aktarma (iş)	%120

İngiltere Leeds Üniversitesi, Ulaşım Etütleri Enstitüsü yolculuk süresi maliyetlerine ilişkin yaptığı bir araştırmada; ev-iş yolculukları için kazanılan her dakika için 6,6 pens, diğer yolculuklar için 5,9 pens değer belirlemiştir. Ev-iş yolculukları için zaman değeri 5 pound/saat diğer yolculuklar 4,37 pound /saat olarak bulunmuştur. Ayrıca araştırma sonunda bekleme ve yürüme süresinin araç içinde geçen sürenin %200-%250 si olarak değerlendirilmesi önerilmektedir [44].

Kaliteli toplu taşıma yolculuklarında (konforlu, temiz, sessiz, güvenli araçlar ve bekleme alanları) yolculuk süresi maliyetleri otomobil yolculuklarından daha düşüktür. Toplu taşıma yolcuları daha az stres yaşarlar ve dinlenme, kitap gazete okuma, çalışabilme imkanlarına sahiptir. Otomobil sürücüleri özellikle tıkanıklıkta daha dikkatli olmak durumundadır. Yoğun trafikte yaşanan bu stres maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Wener ve ekibinin (Wener, Evans and Lutin, 2006) yaptığı bir araştırma tren yolcularının otomobil yolcularına göre daha az stres yaşadıklarını belirlemiştir. Özellikle tren yolcularının stres seviyesi aktarma ihtiyaçları azaltıldığında daha da düşmektedir [45].

Yolculuk süresi birim maliyetlerinin parasal karşılığının hesaplanmasında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Günümüzde bu konuda iki tahmin yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlardan birincisinde kullanıcının sıkışıklıktan kaçınmak için ödemeye razı olduğu (willingness to pay) kazanılan süreye verdiği parasal miktarın belirlenmesi ve ikincisi ise bir saatlik yolculuk süresi kazanmanın parasal değerinin kişinin saatlik gelirinin belli bir oranı ile ifade edilmesidir. İlk yöntemde anketlerle kullanıcıların yolculuk süresi kazançlarına verecekleri parasal değer tercihleri kendi ifadelerine dayanılarak bulunmaktadır. İkinci yöntemde ise kişinin yolculuk süresinin kısalmasının ona ekonomik getirisi hesaplanmaya çalışılmakta, diğer bir deyişle kişinin kazanılan zamanı üretim yaparak kullanması halinde kazanabileceği para kazanılan zamanın değeri olarak kabul edilmektedir. İkinci yöntemde bulunan değer genellikle kazanılan bir saatlik yolculuk zamanı değerinin, kullanıcının saatlik gelirinin %50'si ile %100'ü arasında değiştiği belirlenmiştir [46].

Yolculuk süresi maliyetleri üzerine yapılan çalışmalarda her yolculuk bölümü için birim maliyetler değişmektedir. Yürüme ve bekleme süresi birim maliyetlerinin araç içinde geçen sürenin maliyetinin 2-5 katı olduğu kabul edilmektedir. Aktarmalar ilave fiziksel ve zihinsel çaba istedikleri için aktarma maliyetleri (transfer penalty) olarak adlandırılan ilave maliyetler yaratmaktadır. Bir bağlantının kaçırılması riski, araç içinde geçen sürenin 5-15 dakikasına eşittir. Bu nedenle toplu taşıma yolculuklarında aktarmalardan kaçınmak için bazen daha uzun ve daha yavaş bir güzergâh seçilebilmektedir.

Aktarmalı yolculukların maliyetine ilişkin bir diğer çalışmada aktarmaların yolculuk süresine eklediği maliyetler araç içinde (trende) geçen 6-7 dakikalık bir süreye eşdeğer bulunmuştur. Aktarma yaparken beklenen süre ise araç içinde geçen sürenin 1,08 katı olarak değerlendirilmiştir. Bu yaklaşımda 5 dakikalık bir aktarma 12,1 dakika olarak değerlendirilmektedir ($6,7 + 1,08 \times 5$). Zirve dışı yolculuklarda aktarma maliyeti (transfer penalty) araç içinde geçen sürenin 15 dakikasına eşdeğer olarak hesaplanmıştır [44].

Durağa yürürken veya toplu taşıma araçlarını beklerken geçen sürenin maliyeti araç içinde geçen sürenin maliyetinden 2-5 kat daha yüksektir. Kaliteli koşullara sahip yürüme ve bekleme durumunda (toplu taşıma duraklarına veya erişiminin iyileştirilmesi halinde) veya temiz ve güvenli aydınlatması sağlanmış bir toplu taşıma durağında bekleme birim yolculuk süresi maliyetleri kişi başına saatlik gelirin %175-%70 arasında kabul edilmektedir (Çizelge 5.7) [43].

Çizelge 5.7. Kalabalık bir tren yolculuğundaki birim maliyetleri

Kalabalık Düzeyi	Kalabalık maliyeti (2003 Dakika başına Avustralya Senti)	Kalabalık faktörü (ilave zaman)
Kalabalık koltuk	2 ¢	%17
Ayakta 10 dakika veya daha az	5 ¢	%34
Ayakta 20 dakika veya daha uzun	11 ¢	%81
Çok sıkışık ayakta 10 dakika veya daha az	11 ¢	%104
Çok sıkışık ayakta 20 dakika veya daha uzun	17 ¢	%152

Yolculuk süresi maliyetini kişi kendi üstlendiği için içsel, fakat pazarda değeri olmayan ölçülmesi özel yöntemler gerektiren bir maliyettir. Yolculuk koşullarına, türüne ve kişilere göre değişiklik gösterdiği için de değişkendir. Sıkışık bir yolda otomobil kullanmanın ya da güvenli hissedilmeyen bir yolda yürümenin maliyeti yüksektir. Aydınlatması ve konforu sağlanmış bir raylı sistemde oturarak yolculuk etmenin maliyeti ise düşüktür.

Kentiçi zirve saat yolculuklarında, sürücülerin yolculuk süresi maliyeti ortalama saatlik ücretlerin (2007 yılı ortalama saatlik ücret 15 USD) %50'si olarak hesaplanır

ve 7,5 USD/sa kabul edilir. Yolcuların yolculuk süresi maliyeti ise saatlik gelirlerinin %25'i olarak kabul edilmektedir. Kentiçi zirve-dışı ve kırsal yolculuklarda yolcuların ve sürücülerin yolculuk sürelerinin değeri ise saatlik gelirlerinin % 16'sı düzeyinde bulunmuştur. 2,5 USD/sa olarak değerlendirilir. Bu değerler otomobil ve motosiklet için aynı kabul edilir [47].

Ülkemizde yapılan fizibilite etütlerinde önerilen projelerin uygulanması sonucunda azalan yolculuk süreleri ve zaman kazançlarının miktarı yolculuk talep tahmini benzetim model sonuçlarından elde edilmektedir. Oluşan süre kazançlarının iş ve iş-dışı yolculuk ayrımı yapılarak zaman kazançlarının paraya dönüştürülmesinde bu farklılaşma dikkate alınarak değerlendirilmektedir.

Aydın-Denizli otoyolu ve Ankara-Pozantı otoyolu mali ve ekonomik fizibilite etütlerinde kullanılan yöntemde ise GSYİH değerleri göz önüne alınarak %20'lik nüfus dilimleri için 1995 fiyatları ile kişi başına saatlik zaman değerleri hazırlanmıştır. Otomobil sahibi olan kişilerin yüksek gelir gurubundan oldukları varsayılarak otomobil yolcularının ortalama zaman değeri olarak ilk üç gelir dilimindeki kişilerin zaman değerleri ortalaması alınmıştır. Otobüs yolcularının zaman değeri olarak ise çalışma alanındaki tüm gelir dilimlerinin ortalaması esas alınmıştır. Yolculuk zamanının ortalama değeri otomobil yolcuları için 2,45 USD /sa/kişi, otobüs yolcuları için 1,05 USD/sa/kişi alınmıştır [48].

5.1.3. İçsel ve dışsal kazalar

Kaza maliyetleri yolculuk esnasında oluşan kazaların her türlü ekonomik ve mali değerlerinin karşılığıdır. Araçlarda veya yol çevresindeki yapılarda meydana gelen maddi kayıplar, iş gücü kaybı, acil yardım ve tedavi giderleri, kazaları önlemek için alınan emniyet tedbirleri, kazaların neden olduğu ve parasal değeri ölçülebilen maliyetlerdir. Genç yaşta ölüm nedenlerinin başında gelen trafik kazalarının, pazar değeri olmayan ancak ölçülebildiğinde maddi kayıplardan daha büyük maliyetlere yol açan kaybolan yaşamlar, yaralanmalar, sakatlıklar, yakınlarının kaybı ile yaşanan acılar, yaşam kalitesinin kaybı gibi maliyetleri de vardır.

Gelişen teknoloji ile güvenlik önlemlerindeki iyileşmeler kazalardaki ölüm oranlarını düşürmüştür. Ancak kişilerin yolculuk üretimindeki artışlar ve büyüyen araç-kilometre azalan ölüm oranlarını dengelemektedir. Alınan güvenlik tedbirleri sürücülerin daha riskli araç kullanmasını cesaretlendirmektedir.

Doğru değerlendirmelerin yapılabilmesi için kaza tutanaklarının doğru bilgiler içermesi zorunludur. Ülkemizdeki kaza istatistikleri ayrıntılı bir maliyet analizi yapmaya olanak tanımamaktadır. Maliyetlerin hesaplanmasında kazaların sayısı ve kazaya karışan türlerin belirlenmesi, oluşan maddi hasarların büyüklüğü ve sayısı, yaralanmalar, sakatlanmalar ve ölümlerin sayısının belirlenmesi ve bunların parasal büyüklüklerinin ölçülmesi gereklidir. Ülkemizdeki kaza tutanakları ve istatistikler yalnızca kaza anındaki ölümleri kayda almakta, kazadan birkaç gün sonra evde ya da hastanedeki ölümler istatistiklere geçmemektedir. Bunun tersi bir uygulama da trenlerdeki intiharların, saldırı sonucu yaralanmaların bile kaza istatistiklerine dahil edilmesidir.

Kazalarda meydana gelen pazar değeri olmayan maliyetlerin ölçülmesi yani parasallaştırılması zordur. Kazalar ölüm, yaralanma, sakat kalma, yaşanan acı, üzüntü, yaşam kalitesinin azalması gibi ölçülmesi özel yöntemler gerektiren pazar-dışı maliyetler içerir. İnsan yaşamının ya da yaşanan üzüntülerin değerini belirlemek zordur. Bu nedenle ekonomik analizlerde genellikle ihmal edilirler. Kapsamlı analizlerde kazaların pazar-dışı maliyetlerinin de eklenmesine çalışılır. Ödemeye razı olma (Willingness-to-pay) veya kabullenme (katlanmaya razı olma: willingness-to-accept) parasal değeri olmayan maliyetlerin değerini belirlemede başvurulan yöntemlerden biridir. İnsanların kazalarda ölüm olasılıklarını azaltmak için ödemeye hazır oldukları bedel belirlenerek ekonomik maliyetlere yansıtılır. Bir ölümlü kazanın önlenmesinin bedeli 2-5 milyon USD aralığında belirlenmiştir. Bu maliyet değeri kazalardan zarar gören insanların yaşlarına ve gelir durumlarına göre değişmektedir. Genç insanlara yaşlı insanlara göre daha yüksek bir değer verilir. Blincoe ve ekibi ölümle sonuçlanan bir kazanın maliyetinin 2-7 milyon USD aralığında olduğunu, ortalama bir kişinin 2000 yılı değerleriyle 3,3 milyon USD

çalışma değeri yarattığını tahmin etmektedir [49]. Bu değer ekonomik ve demografik yapıya göre değişmektedir.

Kişilerin daha emniyetli bir yolculuk yapmak için araç alırken güvenliği artırıcı hava yastığı, ABS fren sistemi gibi ekstra donanımlara ödedikleri miktar maliyetlerin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Tehlikeli bir durumla karşılaşan bireyin ne kadar tazminat istediği ölçülemeyen maliyet değerlerinin parasal değerlerini belirlemede kullanılan yöntemlerden biridir. Eğer tüketiciler yaralanma risklerini milyonda bir azaltan bir güvenlik donanım seçeneği için 100 dolar öderlerse, o zaman eşit emniyet faydaları sağlayan aynı finansal yatırımlar için diğer stratejiler maliyet etkin olarak hesaba katılabilir.

Bireylerin kazalardan kurtulmak için ödemeyi kabul edeceği bedel (Willingness-to-pay), kaza olduğunda ödenen tazminat bedeli veya sigorta bedelinden daha yüksektir. Birçok kaza zararı tam karşılanmaz. Özellikle acı, katlanılan sıkıntı ve yaşam kalitesinin kaybının bedeli karşılanamaz.

Kazalarda ölümlerin değerini ölçmek amacıyla, bazı çalışmalar yaşam kayıplarının potansiyel yılları veya sakatlıklarla geçirilen yıllara bağlı olarak maliyetleri ölçmeye çalışır. Kazaya maruz kalan insanların yaşları ortalama ömürden çıkarılarak kaybolan yılların değeri, kaybolan üretim değerleri üzerinden hesaplanmaktadır. Örneğin bir kişi 35 yaşında bir kazada ölmüşse ve o ülkede ortalama yaşam süresi 60 yıl ise kaybedilen 25 yılda bu kişinin hayatta olması halinde yaratacağı toplam üretimin değeri bu ölümün maliyeti olarak değerlendirilmektedir. Üretim yaşından önce bir kazada ölen bir kişinin değerinin hesaplanmasında bu kişinin üretici haline gelmesi için devletin yapacağı eğitim masrafları da bu değerden düşülmektedir [50].

Kaza maliyetleri içsel (bir aracı kullanan bir birey tarafından karşılanır), dışsal (diğer yol kullanıcıları tarafından yüklenilen riskler ve zararlardır) ve sigorta tazminatları (sigorta tarafından bedeli ödenen zararlar) olmak üzere üçe ayrılır. Sigorta tazminatları bireyler için dışsaldır. Fakat prim ödeyen bir grup olarak sigorta ödeyenler için içseldir.

Yolun tasarımı, trafik hızları, trafik yoğunluğu, araç çeşitliliği, hız çeşitliliği gibi birçok faktör kaza oranlarını ve maliyetlerini etkiler. Bazı araştırmacılar hız çeşitliliğinin hızın büyüklüğünden daha fazla kaza riski taşıdığını belirtmektedir. Ancak artan hızlar çarpışmaların şiddetini artırmaktadır. Bir kazaya karışan farklı araç türlerinin etkileri de farklıdır. Büyük araçlar küçük araçlara daha büyük zararlar yüklerler. Bisiklet, motosiklet ve yayalar korunmasız oldukları için kazalarda en fazla zarar gören taraf olmaktadır [50].

Düşük yoğunluklu kırsal alanlarda trafik hızları yüksektir. Kaza sayısı kentiçi değerlerine göre düşüktür fakat gerçekleşen kazalarda ölüm oranları yüksektir. Yaya, bisiklet ve toplu taşıma yolculuklarının tercih ve teşvik edildiği kentlerde ölümlü kaza oranları düşüktür.

Yüksek yol kapasiteleri ve tasarım hızları ortalama trafik hızlarını artırmakta ve ilave araçlı yolculukları teşvik etmektedir. Yüksek kapasiteli ve yüksek tasarım hızlı yol projeleri araç-km başına kaza oranlarını azaltmasına rağmen, daha yüksek trafik hızları ve artan araçlı yolculuklar sebebiyle kişi başına ölüm oranlarını artırabilmektedir [51]. Diğer bir deyişle karayolu sisteminin iyileştirilmesi ve ortalama trafik hızlarının artırılması beklendiği gibi kazaların azalmasına değil artan ilave araçlı yolculuklar sebebiyle toplam kaza sayısının artmasına yol açabilmektedir.

Her bir ulaşım türünün diğer yol kullanıcılarına yükledikleri kaza maliyetleri farklıdır. Kazalarda küçük araçlar ya da yaya, bisiklet ve motosiklet gibi korunmasız yolculuklar kazalarda en fazla zarar gören türlerdir.

The Alberta Medical Association tarafından kaza maliyetleri üzerine yapılan bir çalışmada ölüm başına 2,9 milyon USD, yaralanma başına 100 000 USD ve maddi hasarlı kaza başına 8 000 USD maliyet değerleri tahmin edilmiştir. Çalışmada her araç kilometre için kaza maliyet değeri 2,48 cent/araç km bulunmuştur [52].

Avustralya Hükümetinin Ulaştırma ve Bölgesel Ekonomi Bürosu (Bureau of Transport and Regional Economics) tarafından 1996 yılı verilerine göre hazırlanan bir raporda Avustralya'daki kaza maliyet değerleri kaza şiddetine göre tahmin edilmiştir. Araç ve diğer maddi hasarlar, acil yardım hizmetleri, trafik gecikmeleri, tıbbi yardımlar ve yaşam kalitesinin kaybı ya da sakatlanmalar nedeniyle üretim kaybı gibi maliyet kalemleri hesaba katılmıştır. Rapora göre bir ölümün ortalama maliyeti 1,5 milyon Avustralya Doları, ciddi yaralanma maliyeti 325 000 Avustralya Doları ve önemli bir yaralanma 12 000 Avustralya Doları olarak belirlenmiştir. Sadece yaralanmaların olduğu kaza başına ortalama maliyet 24 000 Avustralya Doları'dır. Ölümlü bir kazanın ortalama maliyeti 1,7 milyon Avustralya Doları, ciddi yaralanmalı kazalar 408 000 Avustralya Doları, küçük yaralanmalı kazalar 14 000 Avustralya Doları ve maddi hasarlı kaza 6 000 Avustralya Dolarıdır [53].

Apogee Research tarafından yapılan bir araştırma sonucunda ekspres yollarda otomobiller için 0,74 cent/yolcu-km, diğer yollar için 3,9 cent/yolcu-km kaza maliyet değerleri bulunmuştur. 1988 yılı verilerine göre Miller'in yaptığı bir çalışmanın sonuçları Çizelge 5.8.'de verilmiştir. Toplam kaza maliyeti 521 USD olarak bulunmuştur (2000 yılı USD değeri ile) [54].

Çizelge 5.8. Ulaşım türlerine göre kaza maliyet tahminleri

Ulaşım Türleri	1994 USD/ Araç Km
Otobüs	0,20
Otomobil (ortalama)	0,07
Otomobil (içkili sürücü)	3,42
Otomobil (içkili olmayan)	0,04
Motosiklet	0,93
Kamyonet	0,12
Kamyon	0,08
Çekici + Treyler	0,14

Uluslararası Karayolu Enstitüsü kaza maliyetlerini ayrılmış yollarda her araç km için 4,34 cent/araç-km, diğer yollar için 13,04 cent/araç-km olarak tahmin etmektedir [54].

Yeni Zelanda Ulaştırma Bakanlığı kaza maliyetlerini kişi başı 1000 dolar/kişi ve araç km başına da 6 cent/araç-km olarak tahmin etmektedir (2006 Yeni Zelanda Doları). 1241 milyon dolar ölümlü kaza, 1353 milyon dolar ciddi yaralanmalı, 713 milyon dolar hafif yaralanmalı ve 800 milyon dolar maddi hasarlar için maliyet olarak belirlenmiştir [55].

A.B.D. Ulusal Güvenlik Konseyi (The National Safety Council) iki farklı kaza maliyeti yayınlamıştır. Çizelge 5.9.'da verilen maliyet değerlerinin ilki ekonomik üretim maliyetleri yalnızca işgücü kaybı, tedavi masrafları ve yönetim masrafları, motorlu araç zararları ve işverenlerin sigortalanmamış zararları dahil edilmiştir. Diğer kapsamlı maliyetlerde kazazedelerin bu yaralanmalardan ve acılardan kaçınmak için ödemeyi kabul edecekleri bedelleri de (willingness-to-pay) içermektedir [56].

Çizelge 5.9. Kaza maliyetleri (2004 USD)

	Ekonomik Verimlilik Maliyetleri	Kapsamlı Maliyetler
Ölüm	1 130 000	3 760 000
Ölümcül olmayan yaralanmalar	49 700	188 000
Sakatlık yaratmayan kazalar		48 200
Olası yaralanmalar		22 900
Maddi hasarlı kazalar	7 400	2 100

Parry tarafından yapılan bir araştırmada otomobillerin neden olduğu dışsal kaza maliyetlerini düşük, orta ve yüksek olarak derecelendirerek maliyet değerleri verilmiştir. Yaya ve bisiklet ölüm ve yaralanmaları, diğer araç ölümleri, diğer araç yaralanmaları, maddi kayıplar, trafik gecikmeleri, hastane masrafları, acil yardım hizmetleri, iş gücü kaybı olarak maliyet kategorilerine ayırmıştır. Tüm bu maliyet kalemleri incelendiğinde ortalama kaza maliyetleri düşükten yükseğe sırasıyla 1,36 cent/km, 2,72 cent/km, 4,09 cent/km olarak tahmin edilmiştir. Ortalama kaza başına maliyetler sırasıyla 54 , 109 , 163 milyar USD olarak belirlenmiştir [57].

A.B.D. Ulaştırma Bakanlığı Ulusal Karayolu Trafik Güvenliği İdaresi çalışmasında maddi hasarlar, hastane masrafları ve iş gücü kaybı gibi maliyetlerin yalnızca pazar

maliyetleri katılarak ABD için 2000 yılı değerleri ile ortalama kaza maliyetleri 5,34 cent/araç-km olarak tahmin edilmiştir [49].

Ülkemizde Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı kazalar için toplam yıllık bir değer yayınlanmakla birlikte, bu değer nasıl hesaplandığına ilişkin herhangi bir veri ve açıklama bulunmamaktadır.

5.1.4. Otopark

Otopark maliyetleri kullanılan arazi, inşaat, işletme maliyetleri gibi maliyet kalemlerine sahiptir. Ölçülebilen ve pazarda değeri olan otopark maliyetleri hesaplanırken genellikle arazi bedelinin düşük bir değere sahip olduğu varsayılarak ihmal edilir. Arazi bedelinin kent merkezine yaklaştıkça arttığı ve otopark olarak kullanılan arazinin bir fırsat maliyetinin olduğu da analizlerde ihmal edilmektedir. Otopark olarak kullanılan arazinin konut, çalışma alanı, sosyal tesis, otobüs şeridi, bisiklet veya yaya düzenlemeleri için kullanılabileceği düşünülerek kaybedilen fırsat maliyeti geleneksel ulaşım analizlerinde ihmal edilmektedir.

Yapının şekli ve büyüklüğü, kat adedi, topografya (eğim, zayıf toprak koşulları), tasarım (dış estetik çabaları) ve coğrafik konumu birim maliyetleri etkilemektedir. Çok katlı ve büyük yatırım gerektiren otoparklar sadece arazi fiyatlarının yüksek olduğu kent merkezlerinde verimlidir.

İşletme ve bakım maliyetleri arasında temizleme, aydınlatma, bakım, tamir, güvenlik, peyzaj, kar temizleme, erişim kontrolü (giriş kapıları gibi), otopark ücreti toplama (ücretli otoparklar için), yönetim, sigorta, iş gücü gibi kalemler bulunmaktadır. Otopark tesislerinin periyodik olarak zemin kaplamasının (yüzey bakımlarının) bakımının yapılması gereklidir. Otopark tesisleri yaklaşık 20-40 yıl arasında değişen bir işletme ömrüne sahiptir. Bu süre sonunda yeniden yapım ve yenileme çalışmalarına ihtiyaç duyulur. Bakım maliyetleri ağır iklim koşullarında daha da yüksektir. Özellikle karlı alanların temizlenmesi için tuz kullanılıyorsa maliyetler yükselir.

Çok katlı otoparklar için yangın söndürme tesisatı ve asansör sistemi, yeraltı otoparkları içinse havalandırma sistemine ihtiyaç duyulur. Otopark bedelinin elektronik kartlı sistemlerle ya da otopark görevlileri tarafından toplanması ilave maliyetler yükleyecektir.

Otoparkların yapımı için toprak yüzeyin asfalt ya da betonla kaplanmasının çevresel bir maliyeti vardır. Yeşil alan kaybı (peyzaj alanları, tarım arazisi ve doğal hayatın kaybı), su geçirmeyen yüzeyin artması ve yağmur suyu drenajının maliyetleri, estetik bozulmaların maliyetleri bunlar arasında sıralanabilir. Düşük fiyatlandırma ya da aşırı otopark sunumu gibi yanlış otopark politikalarının kentler için uzun vadede önemli zararları vardır. Yaya, bisiklet ve toplu taşıma gibi diğer türlerin kullanılabilirliğini azaltarak, otomobil sahipliğini ve kullanımını artırır. Özel bir otopark şirketi kendi otopark tesisinin daha karlı olması için çalışırken, diğer taraftan yaratılan yeni trafik, trafik sıkışıklığının ve çevresel sorunların hatta diğer araçsız yolculukların olumsuz etkilendiğinin farkında değildir ve bu maliyetlerin bedeli kullanıcılardan tahsil edilmemektedir.

Otoparklar için ayrılan alanlar eğer otobüs yolları, yüksek doluluklu araçlar (HOV) için ayrılan yollar, bisiklet şeritleri veya bisiklet park alanları ya da yaya yolları için kullanılırsa bu ulaşım türleri daha çekici hale gelecek ve bu araçlara olan talepler artarak otomobil kullanımı azalacaktır [58].

Genellikle otopark ihtiyaçlarını otomobile yönelik ulaşım ve arazi kullanım deseni etkiler. Daha dar yolları ve daha az otopark arzı olan bir kent merkezinde hareketlilik azdır fakat erişebilirlik düzeyleri daha yüksektir. Çünkü yolculukların başlangıç ve varış noktaları birbirine yakın ve yürünebilir mesafededir.



Resim 5.1. Otopark ihtiyacı yollardan daha fazla alan tüketir ve yarattığı maliyetlerin büyük bölümü dışsaldır

Otopark bedelleri belirlenirken sadece tesisin yeniden yapılabilmesi ya da işletilebilmesi için gereken yapım ve işletme maliyetleri hesaplanarak otomobil başına düşen miktar belirlenir. Oysa kaza riski, çevresel zararlar ve tıkanıklık maliyetleri hesaba katılmaz. Otopark maliyetleri parasal değeri olan ölçülebilir maliyetler olmasına rağmen maliyet analizlerinde genellikle otoparkların ikincil etkilerinin maliyetleri ihmal edilmektedir.

Sürücüler yolculuklarının çoğunda otopark için herhangi bir bedel ödememektedir. Çalışma yolculuklarının % 95'inin otomobillerle yapıldığı A.B.D.'de bu sürücülerin sadece %5'i paralı otoparkları kullanmakta, % 9'u sübvansel edilen indirimli bir fiyatı ödemektedir. Çalışma yolculukları dışındaki yolculukların % 99'undan fazlası ücretsiz otoparkları kullanmaktadır. Konut-dışı otopark maliyetlerinin sadece %5'i doğrudan kullanıcılar tarafından karşılanırken ücretsiz otoparkların maliyetleri iş yerleri ve kamu tarafından karşılanır bu da sonunda maliyetin tüm tüketicilere ve vergi mükelleflerine aktarılması demektir [59].

Ücretsiz otoparklar ekonominin kullanan kullandığı kirleten kirlettiği kadarını öder prensibine aykırı düşen uygulamalardır. Doğrudan kullanıcısı tarafından karşılanmayan bu maliyetler kullanıcısından otopark bedeli olarak alınmasa da otopark yatırım ve işletme maliyetleri konut fiyatlarına, vergilere ya da ürünlerin satış fiyatlarına yansıtılarak karşılanmaktadır. Ücretsiz otoparklar basit ekonomik verimliliği ihlal eden bir pazar çarpıklığıdır. Ücretsiz otoparklar otopark ve yolculuk talebinin artmasına, otomobil yolculuklarının artmasına ve kentsel yayılmaya dolaylı olarak yardımcı olur.

A.B.D. Ulaştırma İstatistikleri Bürosu'nun (Bureau of Transportation Statistics U.S.) yaptığı bir çalışmada bir aracın yıllık araç işletme ve satın alma maliyetinin yaklaşık 4000 USD olduğu belirtilmiştir. Her araç için beş otopark alanı gerektiği ve bu otopark alanı maliyetlerinin 3000 USD olduğu ve bu bedelin tüketicilerden dolaylı yollarla karşılandığı belirtilmektedir [59].

Otopark maliyet tahminleri genellikle araç kilometre değerlerine orantılı olarak verilmesine rağmen yolculuk başına ölçülmesi daha doğru bir yaklaşımdır.

Apogee Research tarafından yapılan araştırma sonucu A.B.D.’deki iki şehir için otopark maliyet tahminlerini vermiştir. Bu bulgulara kentler ve her kentteki gruplar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Boston’daki otopark maliyetlerinin Portland’a göre 1,5-4,0 kat daha fazla olduğu, otomobil kullanıcılarının toplam otopark bedelinin Portland’da %30-37’lik bölümünü, Boston’da ise %63-70’lik bölümünü ödedikleri belirlenmiştir (Çizelge 5.10). Otomobil kullanıcılarının park yeri maliyetlerinin bisikletlilerin park yeri maliyetlerine göre 8-16 kat daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır [59].

Çizelge 5.10. A.B.D.’nin Boston ve Portland şehirleri için otomobil ve bisiklet park yeri maliyetleri (USCent/araç km)

	Otomobil		Bisiklet	
	Kullanıcı Maliyetleri	Dışsal Maliyetler	Kullanıcı Maliyetleri	Dışsal Maliyetler
Boston				
Yüksek	9,8	5,8	0,4	1,3
Orta	7,8	3,4	0,3	0,4
Düşük	4,3	2,3	0,2	0,4
Portland				
Yüksek	3,6	6,2	0,1	0,5
Orta	0,9	1,7	0,1	0,3
Düşük	0,7	1,6	<0,1	0,2

Çizelge 5.11.’de 24 yıllık proje ömründe %9 yıllık indirgeme oranı ile toplam ve aylık amortize edilmiş maliyetleri göstermektedir. Park yeri başına aylık bedel, maliyeti kurtarma (kara geçiş) noktası olarak 24 yıllık amortize edilmiş maliyet 24 yıl x 12 ay=288 ay üzerinden hesaplanmaktadır [60].

Çizelge 5.11.Otoparkların toplam ve parkyeri başına aylık maliyetleri (1997 U.S.D.)

Ortalama	Yüzeysel Otoparklar	Çok katlı otopark	Yer altı otoparkı
Arazi bedeli	6 300	750	0
Yapım	2 750	14 400	28 000
Tasarım	500	3 400	6 600
Yatırım Toplamı	9 550	19 050	34 600
Faiz ödemeleri	8 400	16 200	30 250
İşletme maliyetleri	1 750	4 200	4 200
Kara geçiş noktası	19 700	38 950	69 050
Aylık maliyet	68	135	240

Delucchi ayrıntılı otopark maliyet tahminlerinde konut-dışı, fiyatlandırılmamış, yol dışı otopark değerlerini 148-288 milyar USD olarak hesaplamıştır (1991 ABD doları). Bu değer araç sayısına dağıtıldığında yılda ortalama her motorlu araç başına yıllık 788 -1531 USD/araç otopark maliyeti bulunmaktadır. Buradan her araç-km için otopark maliyeti 3,9-8,26 USD/araç-km arasında bulunmuştur [20].

Otopark maliyetleri ve dağılımları yere ve kullanıma göre değişen dışsallıklardır. Kent merkezlerinde arazi fiyatlarının yüksek olması otopark maliyetlerini artırmaktadır. İş amaçlı yolculuklarda otopark alanı uzun süre için kullanıldığından yüksek maliyetlidir. Otoparkın bulunduğu yere ve park edilen süreye ve zamana göre değişen otopark fiyatlandırması yapılması gerektirir. Otopark bedelleri yolcunun yolculuk kararlarını etkileyebilir. Otopark bedelleri sık sık ve hemen ödendiği için kullanıcılar tarafından algılanan doğrudan maliyetlerdendir. Fakat dışsallıkları yüksek olduğu için genellikle değerinden düşük gösterilen, düşük değerinde hesaba katılan maliyetlerdendir.

5.1.5. Tıkanıklık

Sürücüler arasındaki etkileşim nedeniyle artan riskler ve gecikmeler trafik tıkanıklık (sıkışıklık) maliyetlerini oluşturmaktadır. Trafik tıkanıklığı maliyetleri özellikle kapasitesine yaklaşan yol kesimlerinde araçlar arasındaki etkileşimden kaynaklanan kirlilik, araç maliyetleri, sürücü gerilimlerini ve gecikmeleri içerir. Sıkışık bir yola

katılan her araç tıkanıklık maliyetlerini hem üstlenir hem de diğer araçlara yansıyan maliyetleri artırır.

Trafik akımı içindeki her ilave araç bir diğer sürücü için artan bir gecikmeye ve kaza riskine neden olur. Bu etkiler yolun kapasitesine yaklaşan trafik hacimlerinde artar. Bir yolun kapasitesi yolun genişliği ve kesiştiği kavşak tasarımları gibi birçok tasarım faktörüne bağlıdır. Kentiçi yollarda trafik hızı ve akımı öncelikle kavşak kapasitesiyle belirlenir sola dönüş sinyali fazları ve kesen yollar trafik hacmini etkiler [61] .

Trafik tıkanıklığı doğrusal bir fonksiyon değildir. Sıkışık bir karayolunda trafik hacmindeki küçük bir azalma gecikmelerde büyük bir azalma sağlayabilir. Bir yolda 2000 araç/saatten 1800 araç/saate düşen trafik hacmi (%10 luk azalma) trafik hızında 25 km/saat (%30'luk artış) lik bir artış sağlar. Daha geniş ve ağır araçlar küçük ve hafif araçlardan daha fazla tıkanıklığa neden olurlar. Çünkü daha yavaş hızlanırlar ve daha fazla yol yüzeyine ihtiyaç duyarlar [62].

Her araç-km başına tıkanıklık maliyetleri hızla birlikte artar. Çünkü daha hızlı araçlar birbirleri ve diğer objeler arasında daha fazla açıklık isterler. Sürücülerin tıkalı bir yolda stres altında araç kullanmaları da tıkanıklık maliyetlerini artırır. Tıkanıklık, dikkatin artmasına, gecikme ve belirsizlik strese neden olur.

Bir karayolunun kullanım maliyeti, yolun kapasite kullanım oranına göre değişmekte, örneğin aynı yolun zirve saatlerdeki kullanım maliyeti ile sabaha karşı hiç talep olmadığı bir andaki kullanım maliyeti (zamana göre) çok büyük ölçüde farklılaşmaktadır. Talep düzeyleri farklı olan kent merkezindeki bir yol kesimi ile kentin dışındaki bir yolun kullanım maliyetleri de (mekana göre) farklılaşmaktadır. Bir yol kesiminde, yolun kapasitesine ulaşıncaya kadar yola her katılan yeni kullanıcının diğer kullanıcılara etkisi sınırlı düzeyde olmakta ve her kullanıcı için benzer maliyetler ortaya çıkmaktadır. Ancak yolun kapasitesine yaklaşıldığında, yola katılan her yeni kullanıcı diğer kullanıcılar üzerine negatif dışsallıklar yaratmakta, yeni kullanıcının katılımı ile hem bu kullanıcının kendi kullanım maliyetleri, hem de diğer kullanıcıların kullanım maliyetleri artmaktadır. Yeni kullanıcı ile ortaya çıkan

kapasite darboğazı ile (kapasite kullanım oranına göre) yol üzerindeki sıkışıklıklar artmakta, tüm kullanıcıların yolculuk süresi artmakta; gecikmeler ve zaman kayıpları ile artan akaryakıt tüketimi ile kullanım maliyetleri yükselmektedir [18].

Tıkanıklık maliyetlerinin hesaplanmasında birinci metot her yol kesiminde trafik hızı/ trafik akımı ilişkisini hesaba katarak trafik akımına katılan her aracın neden olduğu ilave gecikmeyi hesaplamaktır. Diğer yaklaşım ise talebi tasarım kapasitesine indirmek için gereken kullanım bedelini belirlemektir. Üçüncü yaklaşımda sıkışıklık azaltıcı projelerin maliyetlerinin hesaplanmasıdır.

Bir yoldaki trafik hacmini istenilen düzeyde, kapasitesi altında tutmak için artan talebi azaltmak, bunun için ise kullanım bedellerini yükseltmek gerekir. Araştırmalarla belirlenen yolcuların ödemeyi kabullendiği değerler (willingness to pay), bir yol kesimindeki trafik hacminin 1500 araçtan 1000 araca düşürülmesi için o yol kesiminde uygulanacak yol kullanım bedellerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Pratikte uygulaması zor olmasına rağmen en uygun yaklaşım, belirli bir yol kesiminde trafik akımına giren ilave her bir aracın neden olduğu marjinal (ilave) gecikmenin (sıkışıklığın) maliyetinin hesaplanması ve o araca ödettilmesidir. Hesaplama her yol parçasının hız-akım ilişkisi dikkate alınmaktadır.

Üçüncü yaklaşımda ise oluşan sıkışıklığı azaltacak projelerin maliyetleri hesaplanmakta, maliyetler sıkışıklığı yaratan araçlara dağıtılmaktadır.

Bir başka yöntemde ise sıkışıklık nedeniyle uzayan yolculuk süreleri toplanmaktadır. Bu yöntemde önce zirve saatteki araç-km hesaplanmakta, her yol kesimi için sıkışıklık düzeyleri belirlenmekte, her yol kesiminde serbest akım ve sıkışıklık hızları kullanılarak gecikme süreleri hesaplanmakta ve bu süreler her yol kesimindeki trafik değerleri ve araç doluluk oranları ile çarpılarak sıkışıklık sebebiyle oluşan toplam zaman kayıpları (maliyetleri) bulunmaktadır. Bu yöntemlerin benzer değeri vermesi gerekmektedir birlikte pratikte farklı sonuçlar elde edilmektedir [63, 64].

Tıkanıklık maliyetleri alternatif ulaşım türleri (toplutaşım, bisiklet, yaya vb.) ihmal edilerek yalnızca motorlu araçlar düşünülerek hesaplandığında hakkaniyetsiz bir ulaşım planlaması ortaya çıkacaktır. Karayolu hizmet seviyesi ve yolculuk süresi gibi sadece motorlu araçların gecikmelerini hesaba katıp diğer türlerin yolculuklarındaki azalmaları hesaba katmayarak farklı sonuçlara varılır. Bisiklet ya da yaya yolculuklarındaki azalmalar, kentsel yayılma nedeniyle artan yolculuk uzunlukları hareketlilik yönetim stratejileri, akıllı gelişim politikaları gibi faydalar hesaba katılmaz. Tüm tıkanıklık maliyetlerini değerlendirmek için araç başına yerine kişi başına kullanmak daha uygundur.

Karayollarının performansı değerlendirilirken yalnızca araçların hızlarını dikkate alan hizmet seviyesi değerleri incelenir. Alternatif türlerin ve güzergâhların varlığı, farklı hızlara sahip türlerin bir arada olması, durakların ve trafik ışıklarının sayısı, şerit genişliği, şerit değişimi sıklığı, yola giriş ve çıkışların sıklığı, yaya kaldırımlarının ve bisiklet şeritlerinin varlığı, yaya ve bisikletlilerin araçlı trafikle kesişme sıklığı, yolcu bilgilendirme kalitesi ve estetik koşullar gibi niteliksel özellikler değerlendirmelerde ihmal edilmektedir.

Karayolu hizmet seviyesi veya araçlı yolculuklar için gecikmeler ölçüldüğünde, yoğun gelişim tıkanıklığı artırır çünkü birim kentsel alan için daha fazla yolculuk üretilcektir. Bu bakış açısı ile kentlerin düşük yoğunlukla saçaklanarak genişlemesi tıkanıklık problemlerini azaltır sonucuna varılır. Fakat yoğun gelişim arazi kullanımının erişilebilirliğini ve alternatif ulaşım türlerinin varlığını korumasını sağlar. Çünkü kısa mesafeli yolculuklar yaya, bisiklet ve toplutaşım türlerinin çekiciliğini artırır. Tıkanıklığı önleme stratejilerinin ekonomik değerlerini belirlemek oldukça zordur. Azalan trafik bir süre sonra yeni araç trafiği üretecek ve aynı sıkışıklık düzeyine ulaşılacaktır. Yol kapasitesinin artırılması (yeni yollar, katlı kavşaklar vb.), trafik sinyallerinin senkronizasyonu karayolu koşullarında geçici rahatlamalar yaratarak bastırılmış talebin yeniden çoğalmasına neden olacaktır.

Sıkışıklık fiyatlandırması trafik hacimlerini azaltmayı amaçlar. Amaca ulaşmada fiyatların yüksekliğinin yanı sıra yolculuk alternatiflerinin varlığına, etkinliğine ve kalitesine (alternatif yollar, ayrılmış toplu taşıma hizmetleri gibi) bağlıdır. Fiyatlandırmada uygulanacak bedel bir aracın diğer araçlar üzerinde yarattığı maliyetleri tamamiyle yansıtmalıdır.

Tıkanıklık maliyetlerinin içsel ya da dışsal maliyet olup olmadığı tartışma konusudur. Artan tıkanıklıkla oluşan gecikmeler kentiçi-zirve saatte yolculuk yapan bireylere ilave maliyetler yükler, bu maliyetler bireylerin yarattıkları maliyetlerden daha fazladır [65].

Tıkanıklığa neden olan türler ile tıkanıklıktan etkilenen türlerin farklılığı hakkaniyetsizliklere neden olmaktadır. Otobüsler ve otopaylaşım yolcuları için yolcu-kilometre başına tıkanıklık maliyeti daha düşüktür. Fakat otobüslerin yarattıkları sıkışıklık maliyetleri, içinde tek bir yolcusu olan otomobil ile yaklaşık aynı düzeydedir. Bu durum adaletsizliklere neden olmaktadır. Tıkanıklık motorsuz ulaşım türlerinin de gecikmesi gibi dışsallıklara neden olur. Çizelge 5.12’de farklı araçlar için çeşitli yollarda tıkanıklık maliyetleri tahmin edilmektedir [66].

Çizelge 5.12. Tıkanıklık maliyetleri (US cent / araç-km)

	Kırsal Yollar			Kentiçi Yollar			Tüm Yollar		
	Yüksek	Orta	Düşük	Yüksek	Orta	Düşük	Yüksek	Orta	Düşük
Otomobil	2,34	0,80	0,21	11,35	3,86	1,02	8,18	2,78	0,74
Pikap-van	2,36	0,80	0,21	11,04	3,75	0,99	7,30	2,48	0,66
Otobüs	4,32	1,47	0,39	23,35	7,94	2,10	15,40	5,24	1,39
Kamyonet	4,61	1,57	0,42	26,49	9,01	2,39	16,65	5,66	1,50
Kamyon-Treyler	6,75	2,30	0,61	30,65	10,42	2,76	16,03	5,45	1,44
Ortalama	2,73	0,93	0,25	12,25	4,17	1,11	8,58	2,92	0,77

Delucchi trafik tıkanıklığı maliyetini zirve saat araç-km başına 10-42 USCent olarak tahmin etmektedir (2001 yılı değerleri) [20].

Vermeulen tarafından yapılan bir araştırmada Avrupa koşullarında kentiçi zirve otomobil yolculukları için tıkanıklık maliyetini en yüksek 0,46€/araç-km, büyük araçların yarattığı tıkanıklık maliyetini 0,91€ araç-km olarak tahmin etmektedir[67].

Yolculuk maliyeti kapsamında bir yanda kullanıcının tür seçimi yaparken dikkate aldığı ve kendisi tarafından karşılanan maliyetler, diğer yanda ise farkında olmadan diğer kullanıcılara ve toplumun geri kalan kısmına yüklediği maliyetler vardır. Kullanıcının kişisel maliyetleri (genelleştirilmiş maliyet), yakıt tüketimi, araç bakım-onarım, yedek parça masrafları, vergi ve sigortalar ile yolculuk zamanının maliyeti olarak algılanmaktadır. Trafiğe özel aracı ile katılan her bir kullanıcı, mevcut trafik içinde seyreden tüm diğer araçları biraz daha yavaşlatacaktır. Bu yavaşlama sonucu kendisi de dahil olmak üzere tüm kullanıcıların yakıt ve yıpranma maliyetleri ve yolculuk süreleri küçük bir miktar artacaktır. Bu durumda yolculuk yapmanın marjinal kişisel maliyeti artacaktır. Artan marjinal kişisel maliyet, kişilerin yolculuk yapma kararları üzerinde etkilidir. Diğer yandan trafikte o anda bulunan tüm özel otomobil kullanıcılarının maliyetlerindeki artışın toplam değeri son olarak trafiğe katılan araç kullanıcısının sebep olduğu ek maliyettir. Bu ise marjinal maliyet olarak adlandırılır. Gerçekte maliyetlerin bir kısmının da dışsal maliyetler olduğunu dikkate almak gereklidir. Örneğin, aynı kullanıcının sebep olduğu toplam hava kirliliği maliyeti, bu marjinal maliyetin dışsal kısmını oluşturmaktadır.

Tüm bu maliyetler yolculuk zamanına ve/veya ortalama akım hızına bağlı olarak değişmektedir. Böylece bir özel aracın trafiğe katılmakla sebep olduğu maliyetin tamamını hesaplamak teorik olarak mümkündür. Ortaya çıkan bu maliyetlerin büyük bir kısmı kullanıcıdan talep edilmemekte ve diğer kullanıcılar ya da maliyetleri yaratmayan toplumun başka kesimleri tarafından karşılanmaktadır. Bu ise hem serbest fiyatlandırma ilkelerine, hem toplumsal eşitlik ve refah ilkelerine ters düşen bir durumdur [46].

Trafik tıkanıklığı maliyeti, işletilen taşıtların ve yolculuğun gerçek maliyeti ile tıkanıklıktaki referans maliyet arasındaki farkın trafik yoğunluğu ve üzerinde çalışılan yol kesimi uzunluğunun çarpımından bulunmaktadır. Sonucun sağlıklı olması için çalışılan bölgenin sınırları, bölümler, yolun her bir kesimi üzerindeki yolculukların gerçek ve referans maliyetleri ve günlük ortalama trafik değeri doğru belirlenmelidir.

5.1.6. Yol tesis maliyetleri

Karayolu tesis maliyetleri, yolların yapımı, bakımı ve işletmesi dahil yağmur suyu drenajı ve işletmesinden doğan tüm harcamaları içerir. Bu maliyetlerin kimler tarafından karşılanacağı, ulaşım türlerine göre hangi oranlarda dağıtılacağı belirlenmesi önemlidir.

Karayolu altyapı maliyetlerinin ölçülmesi bu giderlerin ilgili kamu kuruluşlarının bütçelerinde yer aldığı için daha kolaydır.

Yedi ana kalemden toplanabilen karayolu harcamalarının toplam maliyet içindeki payları aşağıdaki gibi belirlenmiştir [68];

- Bakım ve işletme giderleri % 26
- Karayolu kapasite artırımları %23
- Karayollarının yeniden inşası..... %19
- Karayolu yönetimi..... %9
- Karayolu güvenliği ve emniyeti..... %8
- Yerel yolların geliştirme yatırımları %8
- Borçların faizi % 4
- Diğer % 3

Yol kullanım bedelleri, akaryakıt vergileri, araç tescil giderleri yol kullanıcılarına yüklenen vergilerin karayolunu kullanan ulaşım türleri arasında nasıl dağıtıldığının belirlenmesi gereklidir. Karayolu maliyetlerinin karşılanması için değişik yaklaşımlar bulunmaktadır [69] :

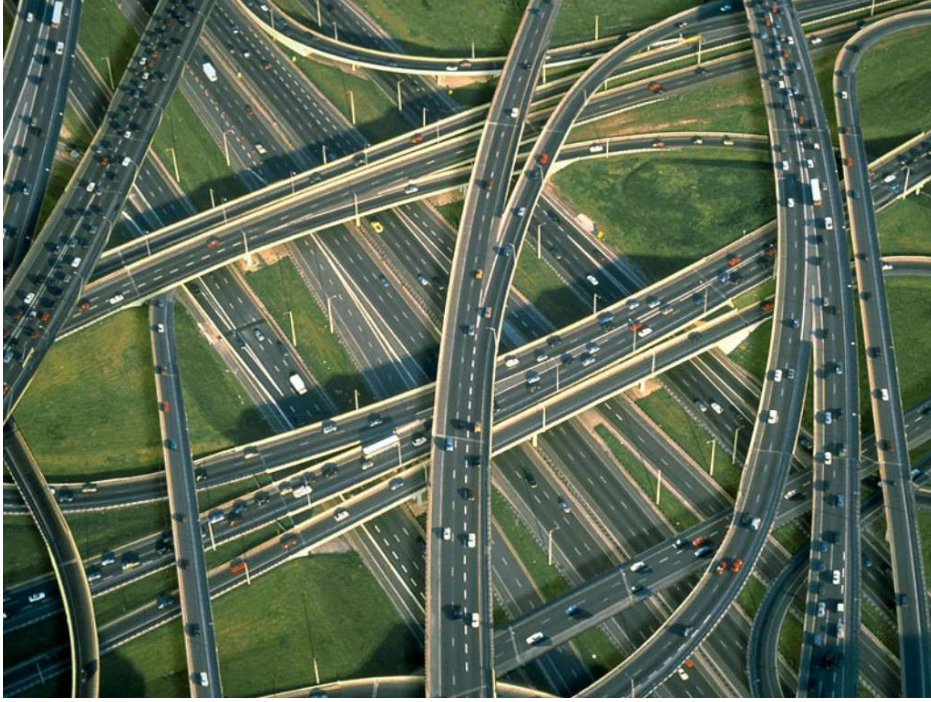
- Karayolu tesislerinin tüm “kısa dönemli marjinal (işletme) maliyetlerini” önceden tahmin edilen kullanıcı sayısına dağıtacak şekilde kullanım bedellerinin belirlenmesi,

- Uzun dönemli marjinal maliyetlerin (karayolu tesisleri için yapılan yatırım maliyetleri, fırsat maliyetleri ve işletme maliyetlerinin) tümünün batık maliyetleri hesaba katmadan belirlenerek kullanıcılara paylaştırılması,
- Tüm maliyetlerin dağılımı (yatırım, fırsat, işletme ve batık maliyetler dahil tüm maliyetlerin) hesaplanarak kullanıcılara paylaştırılması,

Kısa dönemli marjinal maliyetlerin dağıtılması yaklaşımının yaygın bir örneği olan Kullandıkça Öde (Pay-as-you-go: Pay go) uygulamasında her yıl yol tesisinin işletilmesi ve bakımı için harcanan maliyetler belirlenmekte ve o sene içinde yolu kullananlara paylaştırılacak şekilde yol kullanım bedelleri belirlenmektedir. Böylece yolun işletme giderleri kendi gelirleri ile karşılanmakta ve dışarıdan herhangi bir sübvansiyon gerekmemektedir.

Bazı ekonomistler yol kullanıcılarına sadece kısa dönemli maliyetler yani işletme maliyetleri yüklenmesi gerektiğini, uzun dönemli yatırım maliyetlerinin zaten genel vergilerce karşılandığını savunmaktadırlar. Fakat tam anlamıyla maliyetlerin hakkaniyetli bir şekilde kullanıcılara dağıtılması için işletme giderlerinden daha büyük tutarlara ulaşan ulaşım yatırım giderlerinin de kullanıcılara ödetilmesi gerekmektedir. Yatırımların maliyetleri bu altyapıyı kullanmayanların çoğunlukta olduğu vergi ödeme tabanına yayıldığında haksızlıklar büyümektedir (Resim 5.2).

Bir aracın ağırlığı, kapladığı alan ve tasarımı karayolu maliyetlerini önemli ölçüde etkiler. Aracın dingil ağırlığı büyükse bu aracın yolu kullanımı daha büyük tamir ve bakım maliyetlerini doğurur. Daha geniş ve daha hızlı araçlar daha geniş şeritlere ihtiyaç duyar. Hız arttıkça araçlar arası ve diğer objeler (yol kenarı bariyerleri, köprü ayakları gibi) arası açıklıkların daha geniş olması gerekir. Daha hızlı araç tasarımı daha büyük riskler doğuracağı için, bariyer ve açık alan gibi ihtiyaçları doğuracaktır.



Resim 5.2. Ulaşım altyapı yatırımlarının büyük bölümü dışsaldır ve kullanıcılar tarafından ödenmez



Resim 5.3. Karayolu altyapı maliyetlerindeki dışsallıkların kullanıcılara yansıtılması gerekmektedir

Farklı özelliklere sahip araçların yarattığı yatırım ve işletme maliyetleri farklı olduğu için daha geniş, ağır ve hızlı araçlara göre tasarlanan yolların artan maliyetleri

araçların türlerine, ağırlıklarına, genişliklerine ve hız potansiyellerine göre belirlenmesi gerekmektedir.

Planlama, yönetim ve aydınlatma maliyetleri belirli araç özellikleriyle ve trafik miktarıyla ilişkili olmadığı için değişken maliyetler değildir. Bu maliyetler araç-km'ye bağlı olarak araç cinsi ve büyüklüğü dikkate alınmadan paylaştırılır.

Kullanıcı bedellerinden karşılanmayan karayolu masrafları dışsal maliyetlerdir. Otomobil endüstrisi adına yapılan bazı açıklamalarda motorlu araç kullanıcılarının ödedikleri kullanım bedelleri ve vergilerinin karayolunun tüm masraflarını aştığı iddia edilmektedir (Resim 5.3). Ancak bu değerlendirmede başka amaçlar için toplanan genel vergiler yol kullanımına ait gibi değerlendirildiğinden maliyetlerin dağıtılması prensiplerine aykırı bir yaklaşım içermektedir [70].

Tüm karayolu maliyetlerinin motorlu taşıtlara mal edilmesi konusu da tartışmaktadır. Karayolu maliyetlerinin yaya ve bisikletliler gibi diğer yol kullanıcılarına dağıtılmasının gerektiği de savunulmaktadır. Ancak diğer kullanıcılar için hafif bir kaplaması olan tek şeritli bir yol yeterlidir. Karayolu kapasitesinin genişletilmesi ihtiyacı motorlu araçlardan kaynaklanmaktadır. Yaya ve bisiklet tesis maliyetleri motorlu araçlara yüklense dahi bisiklet ve yayaların çevre koşullarının bozulmasına otomobiller neden olduğu için haklı bir sebep olarak görülebilir.

Karayolu maliyetleri iki önemli kategoriye ayrılır; karayolu kapasitesini arttırmak için yapılan yeni inşaatlar ve mevcut yolların bakım ve işletmesi giderleri. Kentsel karayolu kapasite artırma yatırımlarının tutarları zaman içinde giderek artmaktadır. Çünkü bir yandan arazi maliyetleri artmakta, diğer yandan da düşük maliyetli çözümler zaten daha önce uygulanmış bulunduğundan yüksek bedelli yatırımlar çözüm olarak değerlendirilmektedir.

Karayolu kapasitesini genişletme maliyeti yaklaşık 8-16 milyon USD/şerit km'dir. Bu maliyete arazi temini, şerit kaplaması ve kavşak inşaatı dahildir. Her şerit kilometre başına yıllık maliyet 320 000-800 000 USD aralığındadır.

Yeni Zellanda’da karayolu maliyetlerinin dağılımı için yapılan bir çalışma, karayolu tesis maliyetleri, kaza ve kirlilik dışsallıkları ile oluşan maliyetlerin otomobiller %64’ünü, kamyonlar %56’sını, otobüsler %68’ini ödemekte, geri kalan miktarı dışsallık olarak karayolunu kullanmayanların ödediği belirlenmiştir. Maliyetlerin kullanıcılar tarafından geri ödenmesi devlet karayollarında (%87) yerel yollardan (%50) daha yüksektir. Demiryolu ulaşımında ise kullanıcıların maliyetlerin %77’sini karşıladığı bulunmuştur [71].

Delucchi kamu karayollarının yıllık maliyetlerini toplam 98-177 milyar USD, ortalama maliyetin her araç-km başına 4,5-8 cent olduğunu hesaplamıştır [20].

A.B.D.’nin Milwaukee şehrinde 1991 yılında yol inşaatı ve bakımı, emniyetin sağlanması, yol aydınlatması, yağmur suyu drenajı, hava kirliliği ve ilave arazi tüketimi gibi otomobil kullanımının neden olduğu ve genel vergilerden sübvans edilen miktar ortalama araç başına 426 USD olarak bulunmuştur. Bu değer şehirdeki emlak vergilerinin toplamının dörtte üçüdür. Çalışmada bu vergilerin doğrudan araç sahiplerinden alınmasının daha adil olacağı savunulmaktadır. Bu bedellerin kullanıcılar tarafından ödenmesi durumunda bireysel karayolu yolculukları ve dolayısıyla kirlilik ve tıkanıklık azalacak daha az kentsel yayılma gerçekleşecek ve daha etkin toplulaşım sağlanacaktır [68].

Kentiçi yolların yatırım ve işletme giderleri kullanım gelirlerinden değil, genel vergilerden karşılanır. Kentlerde karayolu maliyetleri otomobil kullanan ve kullanmayan herkese eşit olarak dağıtılmaktadır. Sonuçta otomobillerin daha yoğun kullandığı karayolu sisteminin maliyetleri için bu altyapıyı daha az kullanan yayalar, bisikletliler ve toplulaşım yolcuları, olması gerekenden daha büyük bir bedel ödemektedirler.

Şikago Büyükşehir Planlama Konseyi’nin (The Metropolitan Planning Council) hesaplarına göre kentteki her sürücü 1993 yılında kamunun sürücü başına yaptığı 2193 USD giderin sadece 1950 USD kadar bir bölümünü (akaryakıt vergileri, kayıt

ve araç vergileri, yol kullanım bedelleri ve trafik cezaları ile) ödemiş, geri kalanı vergi ödeyen kesimlere aktarılmıştır. Böylece sürücülerin yaptığı her araç kilometrede 0,3 cent dışsalılık yaratılarak kullanmayanlara ödetilmiştir (Çizelge 5.13) [72] [68] .

Çizelge 5.13. Kullanıcı ücretleri tarafından karşılanmayan yol maliyetleri (1996 \$ her araç-km başına)

Türler	Tahmin edilen dışsal maliyetler
Otomobiller	0,013
Motosiklet	0,007
Pikap ve kamyonet	0,017
Otobüsler	0,024
Kamyonlar	0,075

Ulaşım bütçelerinin küçük bir oranı yaya yollarına, bisiklet yollarına ve motorsuz yolculuklar için özel tesislere ayrılır ve otomobiller motorsuz yolculuklara risk ve olumsuz çevre koşulları yaratırlar.

Bisiklet ve yayalar güçlü yüzey kaplamalarına ihtiyaç duymaz ve otomobillere oranla daha küçük (yaklaşık %5'i kadar) alan ister.

5.1.7. Yol arazi değeri

Yol arazi değeri karayolu güzergahı ve tesisleri için kullanılan arazinin maliyetini içerir. Geleneksel maliyet değerlendirmelerinde yol ve otopark için kullanılan arazinin batık maliyet olarak nitelendirilmesi karayoluna yapılan yatırımların artmasına dolayısıyla ekonomik etkinliğin azalmasına neden olmaktadır. Kullanılan arazinin alternatif değerinin olduğu hesaba katılmalı ve yol kullanıcılarına bu maliyetin paylaştırılarak hakkaniyetsizliğin giderilmesi sağlanmalıdır. Hakkaniyetli vergilendirme sistemi içinde ulaşım tesis ve hizmetlerinin genel mülk ve satın alma vergilerinden ayrı tutulmaması gereklidir.

Motorlu araçların hareket ve park halinde alan ihtiyacının fazla olması, araç sahipliğinin artmasıyla kentsel arazi kullanımının önemli bir bölümünü yollar kaplamaktadır. Yollara ayrılan arazinin vergilendirilmemiş olması mali yükün yanında ulaşımaya ayrılan arazinin daha da artmasına, otomobillere bağımlı arazi kullanım deseninin oluşmasına ve kentlerin saçaklanarak gelişmesine neden olmaktadır. Kullanılan arazinin maliyeti yol veya tesisleri kullananlardan değil genel vergilerden karşılanmaktadır. Böylece otomobil kullanmayanlar otomobil kullananları sübvansede etmektedirler. Özellikle nüfusun ve araç sahipliğinin yüksek olduğu kentlerde yol kullanımına ayrılan alan neredeyse diğer kullanımlarla rekabet edebilecek büyüklüklere ulaşmaktadır. Kentsel alanların ortalama %10-20'sinin, ticari merkezlerin yaklaşık %50'sinin yol ve otopark kullanımlarına ayrıldığı görülmektedir [73].

Karayolları yakın çevresindeki arazilerin değerini artırmaktadır. Ancak bu değer artışları sadece karayolu tarafından değil toplutaşım, yaya ya da bisikletle erişiminin geliştirilmesi ile de arazinin değeri artmaktadır.

Otomobil kullanımından önce de kentlerde yol ihtiyacı vardı. Fakat otomobiller yollar için kullanılan arazinin miktarını 10-15 kat artırmıştır. Tüm karayolu maliyetlerinin otomobillere yüklenmesi doğru bir yaklaşım olmamakta, çünkü yollar aynı zamanda yürümek, bisiklete binmek için, toplutaşım ve kargo dağıtım araçları tarafından da kullanılmaktadır. Tüm ulaşım türleri tarafından kullanılan yol şebekesinin maliyetleri yolun tüm kullanıcıları tarafından karşılanmalıdır.

Ekonomik gelişme ile birlikte otomobil sahipliği ve yolculuk üretimi artmakta, bu gelişme ise daha fazla yol ve ulaşım tesislerini gerektirmekte sonuçta ulaşımaya ayrılan arazi maliyetleri artmaktadır.

Delucchi 1991 yılı için yapılan bir araştırmada karayolu arazi değeri araç başına 218 USD (2001 yılı) ve her araç mil başına da 1 cent olarak bulmuştur [20] [74].

Çizelge 5.14. Türlerle göre arazi kullanım ihtiyaçları (her km güzergah başına hektar alan)

Altyapı tipi	Doğrudan arazi kullanımı	Dolaylı arazi kullanımı
Tali Araç Yolları	2,5	7,5
Devlet Yolu	2,0	6,0
İl yolu	1,5	4,5
Kentçi yollar	0,7	2,0
Demiryolu	1,0	3,0
Suyolu Kanalları	5	10

Arazi bedeli pazarda kolayca belirlenebilmesine karşılık maliyeti kullanıcılar tarafından ödenmediği için dışsal bir maliyettir. Araç kullanımı gelire göre arttığından dolayı ulaşımda kullanılan arazi maliyetleri yüksek gelir grubuna ağırlıklı hizmet etmesine karşılık maliyetleri vergilerle tüm kesimlere yansıtılmaktadır.

Karayolu arazi maliyetleri trafik hacmine (şerit sayısına), yolun standartlarına (otoyol, yerel yol gibi), arazinin bulunduğu yere, yüksek değere sahip kentsel alanlarda olup olmasına ve daha yüksek çevresel değerlere (manzara gibi) sahip olup olmasına göre değişmektedir.

Yol arazi maliyetlerinin kimlere ne kadar dağıtılacağı belirlenirken öncelikle temel erişim sağlayan ulaşım şebekesinin maliyetlere ayrılması uygun olmaktadır. Temel yol şebekesi arazi oranının %25 düzeylerinde olduğu kabul edilmektedir. Kalan %75'lik oran ise karayolu kullanıcılarına kullanım oranlarına göre paylaştırılmalıdır.

Douglass Lee tarafından yapılan araştırmada yol arazi maliyeti değeri araç kilometre başına ortalama 0,038 USD olarak bulunmuştur. Bisiklet ve yayaların, otomobiller için ayrılan alanın sadece % 5'ini kullandıkları tahmin edilmiştir. Kırsal alanlarda yayalar için bu tür gereksinmelerin olmadığı, taşıtlar için ayrılan yol yüzeyini güvenli bir şekilde kullanabildikleri kabul edilmiştir [75].

5.1.8. Trafik hizmetleri

Trafik hizmetleri, araç trafiğinin güvenli ve akıcı bir şekilde yürütülmesi, araçların denetimi, trafik kazalarında ilk müdahalenin yapılabilmesi için gerekli acil servisler

ve yol aydınlatmaları gibi tüm hizmetlerin maliyetlerini içerir. Trafiği düzenleyecek politikaların oluşturulması, uygulanması, kontrol edilmesi, mahkemelerin oluşturulması, sürücü eğitimi gibi hizmetlerin maliyetleri genel vergilerle karşılanır. Trafik düzenlemeleri ve hizmetleri yaya ve bisikletliler dahil tüm ulaşım türlerine hizmet vermesine rağmen motorlu araçların daha tehlikeli olması trafik hizmetleri maliyetlerini daha fazla yönetim ve acil durum ihtiyacından dolayı yükseltir.

Kaliforniya Enerji Komisyonu karayolları trafik hizmetlerinin maliyetlerini araç başına 0,75 USD/km olarak tahmin etmiştir [76].

Delucchi A.B.D.'de yerel yönetimler tarafından karşılanan trafik hizmet maliyetlerini yol-dışı otoparklar için 11,9-19,8 milyar USD, emniyet hizmetleri için 8,2-12,2 milyar USD, itfaiye hizmetleri için 0,7-2,8 milyar USD ve trafik kurallarının uygulanması ve yürütülmesi masrafları için ise 8,7-12,4 milyar USD olarak hesaplamıştır [77].

Miller ve Moffet ortalama trafik hizmet maliyetlerini her araç kilometre için 1,6 US cent, kentsel alanlarda 1,6 UScent, kırsal alanlar için 0,32 UScent olarak tahmin etmiştir [78].

Nassar ve Najafi yasaların uygulanması ve risk yönetimi maliyetlerini şerit kilometre başına yıllık 8000 USD olarak hesaplamış ve bu değerin kentiçi alanlarda iki ya da üç kat arttığını belirlemiştir [79].

Trafik hizmetlerinin maliyetlerinin kentiçi zirve saat yolculuklarında 0,009 USD/km, kentiçi zirve dışı saat yolculuklarında 0,006 USD/km, kırsal yolculuklarda ise 0,003 USD/km düzeyinde olduğu bir başka araştırmada belirtilmiştir. Yine aynı kaynakta diğer ulaşım türlerinin (bisiklet, yaya ve tele-çalışma gibi) trafik hizmet maliyetlerinin otomobillerinkinin %10'undan daha az olduğu belirtilmiştir [78].

Trafik hizmetlerinin maliyetleri açısından kentsel ve kırsal alanlardaki yollar arasında büyük farklılıklar bulunmakta, trafik hacimleri, yapılan araç kilometre ve

yol şebekesinin yoğunluğu yükseldikçe trafik hizmetlerinin giderleri de artmaktadır. Trafik hizmetleri kullanıcılar tarafından değil, genel vergilerden karşılandığı için tamamiyle dışsal bir maliyet olarak kabul edilir. Trafik hizmetlerinin giderleri kullanıcılar tarafından değil de vergiler kanalıyla tüm kişilerden toplandığı için adaletsiz bir maliyet dağılımı olarak tanımlanmaktadır.

5.1.9. Hakkaniyet – alternatif değeri (ulaşım çeşitliliği)

Artan otomobil bağımlılığının baskısı ve azalan alternatif ulaşım türlerinin eksikliğinin neden olduğu ulaşım çeşitliliğinin azalması ile oluşan maliyetlerdir. Ulaşım çeşitliliği verimlilik, etkinlik, hakkaniyet, seçenek değeri ve esneklik gibi çeşitli faydalar sağlar. Çoğu gelişmiş ülkede, artan ulaşım çeşitliliği otomobil bağımlılığının tersi olarak düşünülür. Ulaşım çeşitliliğinin aşağıda sıralanan yararları bulunmaktadır.

Verimlilik: Ulaşım sistemindeki çeşitlilik, farklı türlerin bütünleşerek etkin ve verimli bir ulaşım sisteminin oluşturulmasını sağlar. Her bir ulaşım türünün farklı kapasitesi ve verimli çalıştığı yolculuk talep düzeyinin bulunması sebebiyle kentteki farklı koşullarda farklı ulaşım türlerinin hizmet vermesi gerekmektedir. Her ulaşım türünün kendine uygun yolculuk talebine hizmet vermesi trafik tıkanıklığı, karayolu tesisi, kaza riski ve çevresel bozulmaların maliyetini azaltmaya yardımcı olur, farklı türlerin kendilerine uygun rolleri paylaştığı verimli bir ulaşım sistemi yaratılır.

Tüketici faydaları : Ulaşım çeşitliliği her türlü ulaşım talebini karşılamaya yardımcı olur. Otomobil sahibi olamayan ya da otomobil kullanımının maliyetlerini karşılayamayan düşük gelirli, engelli, yaşlı, çocuk herkesin ulaşım ihtiyacını karşılayacak farklı ulaşım türleri bulunarak sosyal adalet sağlanır.

Hakkaniyet: Yetersiz ulaşım seçenekleri fiziksel, ekonomik ve sosyal yönden dezavantajlı kişileri sınırlar. Yeterli ve uygun ulaşım alternatifleri olmayan bir ulaşım sisteminde otomobile erişimi olmayan kişilerin iş bulmaları ve çalışmaları, okula gitmeleri, sosyal ve kültürel faaliyetlere katılımları sınırlandırılarak adaletsiz bir

kentsel yapı ve ulaşım sistemi yaratılır. Artan ulaşım seçenekleri zorunlu yolculukları kolaylaştırarak toplumda hakkaniyetin sağlanmasına yardımcı olur.

Yaşanabilirlik: Ulaşım çeşitliliği daha yaşanabilir bir toplum oluşturmaya yardımcı olur. Güvenli yaya, bisiklet ve toplu ulaşım yolculuklarının yapılabildiği bir kentte yaşamak herkesin ortak özlemidir. Ulaşım çeşitliliği tüm kentlilere erişim alternatifleri sunduğu için ticaret, kültürel ve rekreasyon faaliyetlerini de artırır, kentin ve kentlilerin ekonomisine katkıda bulunur.

Güvenlik ve Esneklik: Şimdiye kadar hiç kullanılmamış bile olsa alternatif ulaşım türlerinin var olduğunu bilmek gelecekteki ihtiyaçlarını karşılamalarına yönelik bir teminattır. “Seçenek değeri” olarak adlandırılan bu değer kişilere ulaşım konusunda güven duygusunu verir. Seçenek değeri özellikle fiziksel, sosyal ve ekonomik yönden dezavantajlı kentliler için yararlıdır ve onların toplum içinde sürdürülebilir bir yaşantıya sahip olmalarının güvencesidir.

Ulaşım çeşitliliği yalnızca otomobile bağımlı olmadan yaya, bisiklet, toplu ulaşım dahil tüm türlerin bütünleşmesinin karşılığıdır. İnsanların çoğu fiziksel yetersizlik yaşadığında ya da araçları arızalandığında, maddi sıkıntı anlarında otomobil dışında faydalanabilecekleri bir ulaşım alternatifinin olduğunu bilmek ve gerektiğinde kullanmak isterler.

Ekonomik Gelişme: Ulaşım çeşitliliği daha etkin bir arazi kullanımı sağlar. Otomobile bağımlılığın azalması ile dışa bağımlılığı azaltarak ekonomik gelişmeyi destekler.

Düşük yoğunluklu yerleşimlerde ulaşım çeşitliliğini sağlamak için gereken sübvansiyonların miktarı daha yüksektir. Otomobile dayalı gelişmiş banliyölerde toplu ulaşım sübvansiyonları neredeyse sadece hakkaniyet ve seçenek değeri için uygulanmaktadır. Ulaşımda çeşitliliğin sağlanması için gereken sübvansiyonlar sadece toplu ulaşım türlerine değil, yürüme, bisiklet ve oto-paylaşım gibi yolculuk şekillerinin desteklenmesi ve varlıklarını sürdürülebilmesi için de gereklidir.

Ulaşım çeşitliliğinin değeri iyileşen ulaşım seçeneklerinden dolayı artan parasal kazançlarla belirlenir. Otomobile bağımlı olan bölgelerde ulaşım harcamaları daha yüksektir. Ulaşım çeşitliliğinin geliştirilmesi tüketici kazançlarına ilave olarak karayolunda ve otopark tesisi maliyetlerinde, kaza ve kirlilik maliyetlerinde önemli azalmalar sağlar. İyileşen ulaşım çeşitliliği kişi başına araç sahipliği ve yapılan araç kilometreyi azaltır. Hanehalkı başına önemli ekonomik kazançlar sağlayabilir.

Otomobille yolculukları destekleyen vergi politikaları, imar planları ve yol şebekesi otomobile bağımlılığı artırır ve ulaşım çeşitliliğini azaltır. Kısır döngü artarak büyür ve otomobil bağımlılığı otomobil kullanımını artırır, ulaşım seçeneklerini azaltır ve bunlar da otomobile daha bağımlı arazi kullanım desenini güçlendirir. Diğer taraftan ulaşım talep yönetimi stratejileri, otomobil yolculuklarını azaltır ve ulaşım çeşitliliğini destekler. Yol fiyatlandırması, otopark fiyatlandırması ve araç sınırlamaları ulaşım çeşitliliğini artıran stratejilerdir.

Planlama ve politika analizlerinde ulaşım çeşitliliği için pozitif bir değer verilebilir. Ulaşım alternatiflerinin geliştirilmesi acil hizmetlerin karşılanmasını ve dezavantajlı insanların hareketliliğini karşılamayı hedeflemelidir. Bunun tersi olarak otomobil bağımlılığını teşvik eden ve ulaşım çeşitliliğini azaltan politika ve projelere de olumsuz bir değer verilmelidir.

Ulaşım çeşitliliği; acil hizmetler ve acil tıbbi tedaviler için erişim sağlar, ekonomik, fiziksel veya sosyal yönden dezavantajlı insanlar için erişimi iyileştirir, ulaşımın yeterliliğini artırır, tüketicilere ve kamuya yansıyan maliyetleri azaltır, trafik ve otopark tıkanıklığı ve kirlilik gibi ulaşım problemlerinin azaltılmasına katkı sağlar, önemli bir felaket sırasında veya ulaşım sistemi bileşenlerinden biri başarısız olduğunda hareketliliğin sürdürülmesini sağlar, sağlıklı fiziksel aktiviteleri destekler (yürümeyi ve bisiklete binmeyi artırır), ekonomik gelişmeyi destekler, toplumsal yaşanabilirliği artırır (gelişen yürüyebilirlik ve azalan mahalle trafiği) .

Ulaşım çeşitliliğinin önemli bir fayda sağladığı ve azalan ulaşım çeşitliliğinin önemli bir maliyeti olduğu bilinmesine rağmen, ölçme yöntemleri bulunamamıştır. Bu etkileri ölçmek için önerilen bir yaklaşım, mevcut toplu ulaşım sübvansiyonlarının değerlendirilmesidir.

Ulaşım çeşitliliği hem teoride, hem de pratikte bir değer taşıdığı ispatlanabilir olmasına rağmen, yetersiz ulaşım seçenekleri değişik maliyetler yüklemesine rağmen, ulaşım çeşitliliği üzerinde otomobil kullanımının etkilerini tam olarak ölçmek için herhangi bir model yoktur. Yapılan bir çalışmada ulaşım çeşitliliğinin değeri ortalama her araç kilometre başına 0,008 USCent olarak hesaplanmıştır [80].

5.1.10. Gürültü

“Hoşa gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanan gürültü ne kadar anlamsız, ne kadar şiddetli, ne kadar düzensiz ve ne kadar ani olursa o kadar rahatsız edicidir” [81]. Motorlu taşıtlar, motorlarının kalkış, hızlanma ve çalışmasından kaynaklanan sesler, karayolu taşıtlarının lastikle yol (demiryolu araçlarının çelik tekerlekle çelik ray) sürtünmesinden (kalkış/sürüş ve frenlemede) kaynaklanan sesler, taşıtın neden olduğu aerodinamik gürültü, korna ve alarm sistemlerinin yarattığı gürültüleri çevreye yayarlar.

Karayolunda oluşan gürültünün algılanma düzeyi yola olan uzaklık, trafik hacmi, yol seviyesi, yolun kaplama cinsi, yolun eğim derecesi, aracın boyu ve cinsi, yol kenarında yapılaşma ve bitki örtüsü gibi faktörlerden etkilenir [82].

Sesin düzeyi desibel olarak adlandırılan bir birimle ölçülmektedir. İnsan kulağının tüm frekansları algılayamamasından dolayı, bu ölçüler ağırlıklı olarak insan kulağının duyabildiği seslere göre ağırlıklandırılmış ve tanımlanmıştır.

Yaygın kullanılan ses ölçüm birimi ağırlıklı desibel, ya da dBA dalgalanan ya da sabit ses kaynaklarından çıkan gürültü düzeylerini ölçmektedir. Ancak, ulaşım gibi pek çok gürültü kaynağının yarattığı sesler sürekli olarak değişmekte, sabit

kalmamaktadır. Bu tür dalgalanan seslerin sürekli, yaklaşık aynı düzeyde olduğu belli bir süre zarfında ölçülmesi yoluna gidilmiştir. Bu durum için, ses düzeyi eşiti olarak tanımlanan Leq (equivalent sound level) kullanılmaktadır. Örneğin Leq (24) belirli bir noktada 24 saatlik bir sürede aynı ses enerjilerini sesin gerçek değişim miktarı olarak tanımlamaktadır. Araştırmanın amaç ve yöntemine göre başka ölçüm ve değerlendirme yöntemleri de kullanılabilir. Örneğin L_{10} değeri, dB(A) olarak ölçülen değerlerin en yüksek %10 oranındaki değerlerini belirtmekte, MNL (maximum noise level) ise süresinden ve sıklığından bağımsız olarak belirli zaman periyodu içinde ulaşılan en yüksek ses değerini vermektedir.

Ulaştırma sistemlerinde konforlu bir seyahat için üst gürültü düzeyi 65 dBA, tahammül bölgesi 65–75 dBA ve rahatsızlık bölgesi de 75–120 dBA olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde demiryolu gürültüsü için bu değer gündüz saatleri için (06.00–22.00) 65 dBA, gece saatleri için (22.00–06.00) ise 55 dBA olarak kabul edilmiştir [83].

OECD raporuna göre ulaşım, özellikle motorlu taşıtlar, inşaat veya sanayiden çok daha ileri olumsuz etkiler yaratan bir gürültü kaynağıdır [84]. Kentsel yerleşim bölgelerinde ortaya çıkan ses enerjisinin % 80'i trafikten gelmektedir. Karayolu ulaşım gürültüsünün ölçümlerinde gürültü seviyesi yol kenarından 7,5 m. uzaklıkta 105 dBA'ya kadar çıkmaktadır. Bu değerler insanın konfor standardının üzerindedir [82].

Motosikletler, kamyonlar ve otobüsler trafik gürültüsünde en büyük paya sahiptir. Trafik gürültüsü, açık hava faaliyetlerini azaltıp ortadan kaldırabilir. Trafiğin yaydığı gürültü miktarını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır:

Aracın türü: Motosikletler, ağır araçlar (kamyonlar ve otobüsler) ve bozuk egzoz sistemleri (Çizelge 5.15)[82],

Aracın hızı, duraklar ve meyil : Düşük hızlar daha az motor, rüzgar ve yol gürültüsü üretirler. Bir araç hızlanırken veya eğim çıkarken daha fazla gürültü üretir. Agresif sürüşle hızlanma ve sert ve ani frenleme ile gürültü artar.

Yol kaplamasının yapısı ve tipi : Pürüzlü yüzeyler daha fazla lastik gürültüsü üretirler ve bazı kaplamalar gürültüyü daha az emerler [85].

Engel, kaplama ve uzaklık : Duvarlar ve diğer yapılar, ağaçlar, çalılıklar gürültünün yayılma ve yansıma miktarlarını etkiler.

Çizelge 5.15. Ulaşım türlerine göre gürültü seviyeleri

Taşıt Türü	Azami Gürültü (dBA)
Otomobil	75
Otobüs (şehir içi)	85
Otobüs (şehir dışı)	80
Kamyon (80 km/h hızda)	85
Ağır müteharrik araç	85

Gürültünün maliyetinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler çeşitli tartışmalara sebep olmaktadır. Bu yöntemlerden birisi, belirli bir gürültü kaynağına maruz kalan bir gayri menkulün, örneğin otoyol kenarındaki konutun, gürültü nedeniyle satış bedelinde oluşan eksilme ile ölçülmesidir. Aynı konut grubunda örneğin bir apartmanda gürültüye maruz kalan ve kalmayan cephelerdeki dairelerin fiyatları arasındaki fark, gürültünün çevreye maliyeti olarak düşünülmektedir.

Bu değerlendirme yöntemi bir çok noktadan eleştirilmektedir. Ölçümlerin pek çok farklı etkiyi içermesi, verilerin yetersizliği, ölçüm noktalarına ilişkin doğal koşulların farklılığı, gürültü etkisinin taşınmaz fiyatlarına yansıma oranlarındaki belirsizlikler başlıca eleştirileri oluşturmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalarda bu yöntemle ölçülen gürültü değerlerinin gerçek gürültü maliyetinin sadece 1/6-1/8 arasındaki oranını yansıttığı belirtilmektedir.

Gürültünün maliyeti konusundaki çeşitli araştırmalar, Leq değerindeki bir birimlik artışın taşınmaz değerinde % 0,5 düzeyinde bir azalmaya neden olduğunu göstermektedir. OECD kaynakları da Leq (24) de sessiz kent ortamı olarak kabul edilen 50 db(A) Leq(24) üzerindeki her desibel artışın taşınmaz değerlerinde yüzde yarım oranında bir düşüşe yol açtığı konusunda benzer bir değerlendirme yapmaktadır [86].

Bazı çalışmalar belirli bir noktadan geçen araç sayısı ile ilişkili olarak gürültü maliyetini tanımlarken, diğer bazı çalışmalarda bu değerler araç başına/araç cinsi başına, ya da araç kilometre başına yaratılan gürültü ve bunun maliyeti olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler ayrıca taşıtın kullanıldığı ortam (kırsal, kentsel, otoyol, ana yol, tali yol, yerel yol gibi) açısından da gruplandırılmaktadır.



Resim 5.4. Trafiğin gürültü etkisini azaltmak amacıyla alınan önlemler

Gürültü etkilerinin ve dolayısıyla maliyetinin ölçümünde bir başka yaklaşım etkilerin gece-gündüz olarak ayrılarak değerlendirilmesidir. Gündüz çevredeki kişilerin rahatsız olmadığı ve düşük olumsuz etkiler (ve maliyetler) yaratan bir gürültü düzeyinin gece saatlerinde (konut, sanayi, merkez, eğitim gibi farklı kullanıma sahip kentsel alanlarda) farklı etkileri ve dolayısıyla maliyetleri olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca bir aracın yarattığı marjinal gürültü etkisinin içinde bulunduğu diğer trafiğin hacmi ile ilişkili olduğu, belirli bir yoldaki toplam trafik hacmi arttıkça bir aracın marjinal gürültü maliyetinin de düştüğü savunulmaktadır.

Araç başına yaratılan gürültü miktarı ve maliyetinin tartışılmasının anlamlı olmadığını savunan araştırmalarda yük taşımacılığı gürültü maliyetlerinin ölçülmesinde araç-km değil ton-km değerleri, yolcu taşımacılığın ölçülmesinde ise yolcu-km değerleri kullanılması önerilmektedir. Araçların farklı kapasitelerini dikkate alan bu yaklaşımda aracın kendisinin değil, aracın yarattığı hizmet üretimi

birimi (ton-km ya da yolcu km) başına yaratılan gürültünün ölçülmesi savunulmaktadır.

Kanada'nın Britich Colombia Eyaleti Ulaşım ve Karayolu Bakanlığının bir araştırması her yıl gürültüden etkilenen kişi başına (yoğun trafiği olan caddelere yakın oturan kişiler) düşen maliyetin 1000\$-1500\$ arasında değiştiğini göstermektedir [87] .

Bir çok çalışmada otomobillerin yarattığı gürültünün maliyetleri araç kilometre başına yaklaşık 0,16 -3,2 cent arasında değiştiği belirtilmektedir. Otomobil gürültü maliyetleri kent-içi alanlarda 1,6 cent/km ve kırsal alanlarda 0,8 cent olarak hesaplanmaktadır.

Yoğun trafik gürültüsüne maruz kalan alanların konut ya da mülk değerlerinin sessiz ve düşük trafik gürültüsüne maruz kalan alanlarda arazi fiyatlarının daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Per Kågeson'un Avrupa için yaptığı bir araştırma araç gürültü maliyetlerini her yolcu kilometre başına 0,96 cent olarak belirlemiştir [86].

David Maddison ve ekibinin İngiltere'de yaptığı bir araştırmada büyük kamyonların otomobillerden 3 kat, otobüs ve motosikletlerden 2 kez daha fazla gürültü maliyetine sahip olduklarını belirlemiştir [88].

Avrupa'daki farklı araştırmaların özetlendiği bir araştırmada gürültü maliyetleri her araç-km başına yaklaşık olarak ortalama 7 cent olarak tahmin edilmiştir [89].

Gürültü etkileri araç tipi ve sürüş koşullarına göre ve zamana göre değişir. Otomobiller genellikle motosiklet ve otobüslerden daha sessizdirler. Elektrikli araçlar daha düşük motor gürültüsü üretirler. Gürültü maliyetleri kentsel alanlarda daha yüksektir. Trafiğe ilave olan bir aracın marjinal maliyeti kırsal alanlarda daha yüksektir (Resim 5.5).

Gürültü dışsal bir maliyettir. Bu nedenle hakkaniyetsiz ve verimsizdir. Kentiçi konut alanları için önemli bir maliyeti vardır. Bu etkilere dezavantajlı insanlar daha çok maruz kalma eğilimindedir.



Resim 5.5. Trafik gürültüsünün çevreye yayılmasını önleyen ses perdeleri

Gürültü motorlu araç trafiğinin sık bahsedilen olumsuz etkilerinden biridir. Trafik gürültüsü dış mekanlardaki eylemleri azaltır, konut ve diğer sessiz arazi kullanımları için talebi azaltır. İnsanlar sessiz ve kırsal alanlara gitmeyi bu nedenle tercih ederler.

5.1.11. Kaynak tüketimi

Ulaşımında tüketilen petrol ve türevlerinin ve diğer enerji türlerinin tüketiminden kaynaklanan ve motorlu araçların üretimi ve işletilmesi için kullanılan doğrudan kullanıcısı tarafından karşılanmayan maliyetlerdir.

Petrol kaynaklarının araştırılması, çıkarılması, işletilmesi ve dağıtılması süreci doğal hayatın bozulması, gürültü, hava ve su kirliliği ve katı atık gibi çevresel zararlara neden olur ve toplum için de önemli maliyetler ve riskler yaratır. Kaynakların çıkarılmasından dağıtılmasına kadar olan süreçte kirliliğin neden olduğu bir çok hastalık, akaryakıtın işlenmesi ve dağıtılması sırasında oluşan bir çok kaza insan yaşamını ve sağlığını tehdit eder. Petrol kaynaklarını çıkarma endüstrileri

(rafinerileri) bu etkileri azaltmak için uygulamalar geliştirmesine rağmen, önemli zararlar ortaya çıkarmaktadır. Bu zararların içselleştirilmesi için düzenlemeler Amerikan Petrol Enstitüleri tarafından tartışılmaktadır [90]. Bu düzenlemelerle çevresel etkilerin azaltılmasına çalışırken, petrol atıklarının neden olduğu kirlilik kullanıcı olmayanlar üzerinde hala önemli dışsal maliyetler oluşturmaktadır.

Petrole olan talebin büyümesi petrol fiyatlarında artışa neden olmakta, petrol fiyatlarındaki dışa bağımlılık fiyatlardaki şok artışlar nedeniyle ekonomik krizlere neden olabilmektedir. Enerjide dışa bağımlılık özellikle enerji fiyatlarındaki artış enflasyonun düzenlenmesini zorlaştırmaktadır.

Dünya petrol rezervleri sınırlıdır ve bu sınırlı kaynakların aşırı tüketimi gelecek nesiller için hakkaniyetsizlik ve yüksek maliyetler yaratmaktadır. Ekoloji uzmanları gelecek nesiller için yenilenemeyen kaynakların adaletsizce aşırı tüketilmesine dikkat çekmektedirler. Petrol ve maden şirketleri çeşitli parasal sübvansiyonlar ve vergi indirimlerinden yararlanmaktadır. Bu indirimlerden dolayı daha etkin kaynak kullanan diğer ürünlerin fiyatları artmaktadır [91].

Ulaşımla ilgili faaliyetler toplam enerji tüketiminin yaklaşık dörtte birini kullanmaktadır. Özellikle otomobiller ulaşım sektörünün enerji tüketiminin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Enerji tüketimi araç hızları ve yüklerine göre değişiklik gösterir (Çizelge 5.16) [26].

Çizelge 5.16. Ulaşım sektörünün toplam enerji tüketimi

Ulaşım türleri	Trillion BTUs	Yüzde oranı
Otomobiller	9126	34%
Kamyonetler	6617	25%
Kamyonlar ve Özel Otobüsler	4563	17%
Otobüsler	207	0,8%
Motosikletler	26	0,1%
Karayolu Alt Toplamı	20539	76,9%
Havayolu	2546	10%
Suyolu	1300	4,9%
Boru hattı	1009	3,8%
Yol dışı (inşaat-tarım)	680	2,5%
Demiryolları	607	2,3%

Araç üretimi ve karayolu inşaatı önemli bir kaynak tüketimidir. Araç trafik hızları ve yükleri enerji tüketim oranlarını etkiler. Akaryakıt tüketim oranları araç kilometre başına otomobil kullanımının ilk birkaç kilometresi için daha yüksektir çünkü motor henüz soğuktur [26].

Araç üretimi ve yol yapımı da önemli ölçüde kaynak tüketmektedir. Motorlu araçların üretiminde kullanılan 1514 litre petrol, bu otomobilin tüm ömrü boyunca kullandığı enerjinin %10'undan daha fazladır. Motorlu araç üretimi, alüminyum, demir, çelik, kurşun, kauçuk gibi maddeler de tüketir. Bu materyallerin çoğunluğunun geri dönüşümü yapılabilmektedir.

Apogee Research, hükümet sübvansiyonları, vergi indirimleri ve stratejik petrol rezervlerinin bakımı ve ticari etkiler dahil dışsal enerji maliyetlerini toplamda yaklaşık akaryakıtın litresi başına 1,93 USD veya araç km başına 2,5 cent olarak hesaplamıştır [92].

Miller ve Moffset'in kaynak tüketimi maliyet tahminleri araç km başına 0,62-3,1 USCent aralığındadır [92].

Ulusal Araştırma Konseyi için yapılan bir çalışmada yakıt tüketiminin dışsal maliyetleri akaryakıtın litresi başına 6,8 US Cent olarak tahmin etmektedir. Bunun 3,2 centi küresel iklim değişiklikleri, 0,5 centi çevreye olumsuz etkiler ve 6,8 centi de petrolün üretim ve ithali sırasında oluşan dışsallıklardan kaynaklandığı belirlenmiştir.

Kaynak tüketimi dışsal bir maliyettir, kullanıcı dışındaki tüm kesimlere yayılır ve pazar değeri yoktur.

Kaynak tüketimi dışsal maliyetleri ortalama 0,3-1,8 cent araç km değer aralığında tahmin edilmektedir. Kaynak tüketimine bağlı olduğu için kentiçi zirve saatlerde bu maliyetler artmaktadır.

5.1.12. Eşik etkisi

Otomobillerin hareketliliğini arttırması sonucunda inşa edilen yollar, katlı kavşaklar ve otopark yatırımları ile araç trafiğinin kendisi yerleşim alanlarını bölmekte, bisikletliler ve yayaların erişimi üzerinde olumsuzluklar ve rahatsızlıklar yaratarak kentsel yerleşimlerde eşik etkisi yaratmaktadır. Yerleşim alanlarının ve konutların karayolu tesisleri ve trafiği bölmelerinin ortaya çıkardığı maliyetler eşik etkisi maliyetleri olarak tanımlanmaktadır. Yol genişletme çalışmaları ve karayolu şebekesine ilave edilen her yol yaya ve bisikletlilerin yolculuk ortamlarını bozmaktadır. Araçlı yolculuklar korunmasız olan yayalar ve bisikletlilere gecikmelerin yanında kaza riski ve kirlilik gibi dışsalıkları da yüklemektedirler.

Yaya ve bisiklet yolculuk oranlarının geniş karayolu ağının, yoğun ve hızlı araç trafiğinin olduğu alanlarda düştüğü gözlenmiştir. Rekreasyon veya ulaşım amaçlı bisiklet ve yaya yolculukları ağır araç trafiği tarafından sınırlanmaktadır. Yaya olarak yapılan okul-ev yolculuklarının önemli bir oranı yoğun trafiği olan karayollarında karşıdan karşıya geçişlerdeki trafik riskinden dolayı azalmaktadır [93].

Mevcut ulaşım planlama uygulamaları, yaya ve bisiklet yolculuklarını ve dolayısıyla oluşan eşik etkilerini ihmal etmektedir. Oysa ki yürüme ve bisikletli yolculukların azalması ve bu yolculukların otomobillere kayması önemli maliyetler oluşturmaktadır. Eşik etkisinden dolayı otomobile yönelen yaya ve bisikletlilerin sağlıklı yolculuk koşullarına geçmek zorunda kalmaları gözardı edilmemesi gereken maliyetlerdir.

Ayrıca otomobil kullanacak parasal ve fiziksel gücü olmayan bireylerin (yaşlılar, çocuklar, özürllüler) yürüme haklarının ellerinden alınması toplumsal hakkaniyetsizliği doğurur.

İsveç ve Danimarka karayolu yatırımlarını değerlendirme modelleri yolun herhangi bir kesitinde eşik etkilerini incelerken ilk aşamada trafik hacimlerine, kamyon

oranlarına, ortalama hıza bağılı olarak yolu geçmeye çalışan yaya hareketlerini dikkate alır [94]. İkinci olarak aynı yol kesitinde herhangi bir eşik etkisi olmadığı varsayılarak çevredeki kullanımlar dikkate alınarak yaya ve bisikletli olarak geçiş talebi tahmin edilir. Projeli ve projersiz ortamlarda yaya ve bisiklet yolculukları hesaplanarak ulaşım yatırımlarının eşik yaratma etkisi belirlenmektedir. Eşik maliyetleri motorlu araçların neden olduğu önemli bir dışsal maliyettir. Artan yol genişliği, trafik hacimleri, ve trafik hızları, yaya hareketliliğini, güvenliğini ve konforunu azaltmaktadır

Eşik etkisini değerlendirmek için bir başka yöntemde ise ailelere değişik yol ve trafik koşulları altında çocuklarını yalnız başına okula gönderip gönderemeyecekleri sorularak eşik etkisi ölçülmeye çalışılır.

Karşıdan karşıya geçişlerin güvenilirliği yürüme miktarını etkileyen önemli bir faktördür. Engellenen yolculukların otomobil yolculuklarına yönelmesi ile ortaya çıkacak ekonomik etkilerin maliyeti hesaplanır. Eşik etkisi belirlenirken bisiklet ve yaya yolculuklarının araçlı yolculuklara yönelmesi ile kaybolan sağlık etkileri, hava kirliliği ve gürültü maliyetleri ve otopark maliyetleri dikkate alınır.

Kanada, British Columbia Ulaşım ve Karayolları Bakanlığı'nın bir araştırması, karayollarının eşik etkisini yılda etkilenen kişi başına ortalama 1000–1500 Kanada Doları olarak tahmin etmektedir [87].

Rintoul bir anayolun 5,3 km uzatılması nedeniyle orta boyda bir kentte oluşan yıllık eşik etkisini yaklaşık yılda 2,4 milyon kanada doları veya kişi başına günde yaklaşık 83 centlik bir maliyete neden olduğunu hesaplamaktadır. Bu hesaplamada karayolunu yıllık ortalama günde 13 600 kişinin kullandığı kabulüyle her araç km başına ortalama 8,7 kanada centi maliyet bulunmaktadır.

Norveç için yapılan bir araştırmada eşik etkisinin toplam maliyetleri yıllık kişi başı 112\$ (ortalama her araç-km başına ortalama 1cent) olarak bulunmuştur. Bu değer

tahmin edilen gürültünün maliyetlerinden daha büyük, hava kirliliği maliyetlerine yakındır [94].

Erişimlerini zorunlu olarak yaya ve bisiklet yolculukları ile yapan (yaşlı, düşük gelirli, çocuk, özürlü gibi) dezavantajlı insanlar için eşik etkisi adaletsizlikler yaratır. Bu nedenle bu maliyetin oransız olarak paylaşımı onu dikey olarak bir adaletsizliğe yöneltir. Eşik etkisi yol genişliğine, trafik hızlarına ve hacimlerine ve yaya-bisiklet tesisi kalitesine bağlı olarak değişir. Bariyer etkisi hakkaniyetsizlikler ve verimsizlikler yaratan dışsal bir maliyettir.

Bir otomobilin kentiçi zirve saatte eşik etkisi maliyeti araç kilometre başına 0,024 USD (1996 yılı USD), kentiçi zirve-dışı saatlerde 0,016, kırsal alanlar için maliyeti ise 0,008 olarak tahmin edilmektedir. Bariyer etkisini belirlemek için sınırlı sayıda çalışmaya bağlı olarak tahmin edilen eşik etkisi maliyet aralığı USD 0,005-\$0,02 olarak görülmektedir.

5.1.13. Arazi kullanım etkisi

Artan karayolu kaplamaları, düşük yoğunluklu gelişim ve bunu destekleyen otomobile bağımlı yolculukların artması gibi gelişmelerin kentsel ve kırsal yerleşim yapısında neden olduğu dışsal maliyetler arazi kullanım etkisi içinde incelenmektedir.

Yoğunluk (bir bölge yada alandaki konut alanlarında veya işyerlerindeki insan sayısı), farklı kullanımların bir arada bulunması, yakın ilişkileri bulunan faaliyetlerin birbirine yakın yer seçmesi, karayolu kademelenmesi ve bağlanabilirlik, yolların ve şehirlerin büyüklüğü, su geçirmez yüzeyin artması (binalar ve kaplanmış alanların çokluğu), yeşil alanların varlığı (çimenlik, bahçelik, parklar, çiftlikler, orman alanlarına ayrılan arazi oranı), erişilebilirlik (otomobil sahibi, otomobil kullanmayanlar ve fiziksel yönden özürlü olanlar dahil tüm insanlar için ürünlere, hizmetlere ve aktivitelere kolay erişim sağlanması) gibi kriterler arazi kullanım ilkeleri içinde yer alan tanımlamalardır.

Ulaşım politikalarının arazi kullanımı üzerinde dolaylı ve doğrudan etkileri bulunmaktadır. Ulaşım tesisleri için kullanılan araziye oluşturan yollar, otopark ve terminal alanları arazi kullanımını doğrudan etkilemektedir. Dolaylı etkiler kentin gelişme yönü ve deseni (yoğunluk) ve arazi kullanım çeşitliliği gibi özellikleri kapsar (Çizelge 5.17). Ulaşımın arazi kullanımına etkileri ulaşım türlerine göre değişiklik gösterir. Otomobile dayalı ulaşım kentin düşük yoğunluklarla yayılmasına yol açarken otobüsler daha yoğun ve az yaygın bir yerleşim deseni oluşturmakta, raylı sistemleri ise yoğun akslar ve koridorlar oluşturarak yayılmayı önlemektedirler. Kullanırken veya park halindeyken alan ihtiyacı fazla olan türler yaya ve bisiklet kullanıcılarının alanlarını daraltır ve kentlerin daha çok saçaklanmasına neden olur.

Çizelge 5.17. Yayılmanın neden olduğu ulaşım maliyetleri

İçsel maliyetler	Dışsal maliyetler
Ulaşım süresi Araç sahipliği Araç işletmesi Konut-İçi park ihtiyacı Kaza zararları	Konut-dışı park ihtiyacı Trafik tıkanıklığı Karayolu maliyetleri ve trafik hizmetleri Kirlilik emisyonları Artan geçirimsiz yüzey-azalan yeşil alan Akaryakıt dışsallıkları Sürücü olmayanlar için hareketlilik (şoför ve toplu taşıma sübvansiyonları)

Ulaşım tesisleri ve alt yapısı için kullanılan arazi kullanımı, düşük yoğunluklu ve dağınık gelişen kentler toplumlara geleneksel ulaşım değerlendirme yöntemlerinde ihmal edilen sosyal, ekonomik ve çevresel maliyetler yüklerler. Düşük yoğunluklu arazi kullanımı, varış noktalarının uzaklaşması ve diğer yolculuk türlerinin kullanımının azalması ile otomobil yolculuklarını arttırır. Newman ve Kenworthy'in yaptığı bir araştırma otomobile bağımlı şehirlerde kişi başı yol uzunluğu için 7 metre gerekirken, ulaşım sistemleri türleri arasında daha dengeli şekillenmiş Avrupa şehirlerinde kişi başı yol uzunluğu için 2,5 metrenin yeterli olduğunu vurgulanmaktadır. A.B.D. kentlerinde otoparklar için gereken alan dahil otomobile yönelik ulaşım için ayrılan arazi Avrupa kentlerindeki kıyasla 3-5 kat daha fazladır [95].

Çizelge 5.18’de 16 km’lik bir gidiş dönüş ve 8 saatlik otopark kullanılan bir çalışma amaçlı yolculuğun farklı ulaşım türleri için zaman-alan analizini göstermektedir. Bu tablo bir otomobil yolculuğunun diğer türlere kıyasla 20-50 kez daha çok alan istediğini açıkça göstermektedir. Çünkü motorlu araç kullananlar otomobil kullanmayanlara göre her yıl daha uzağa yolculuk yapmaktadırlar. Otomobil yolculukları motorsuz araç kullananlara göre 3 kat daha uzağa yolculuk etmektedirler ve kişi başına yaptıkları yolculuk oranları toplu ulaşım kullananlarınkinden daha büyüktür [96].

Çizelge 5.18. Ulaşım türlerinin zaman-alan gereksinimleri

Tür	Durma ve Otopark Yeri Alanı	Yol Alanı	Kilometre Başına	Toplam
	Square feet	Square feet	Square feet-min.	Square feet-min.
Yaya	5	20	4 000	8 000
Bisiklet	20	50	3 000	15 600
Otobüs	20	75	1 500	12 600
Otomobil (50 km/saat)	400	1 500	30 000	252 000
Otomobil (95 km/saat)	400	5 000	50 000	292 000

1 Square feet = 0,0929 m²

Otomobilden önce kurulan şehirlerde de yük taşımak, geçit törenlerini gerçekleştirmek, güneş ışığı ve havalandırmayı sağlamak için geniş yollar yapılmıştır. Zaman içinde kullanımı artan motorlu araçlar ulaşım tesisleri için ayrılan arazinin miktarını artırmakta, insanlar için kalan alanı azaltmaktadır. Artan yol ve otopark tesisleri dolayısıyla yayılan ve saçaklanan kentsel yerleşim alanları doğal yeşil alanların yok olmasına, peyzaj kalitesinin düşmesine, turistler için cazibe merkezi olabilecek tarihi ve kültürel alanların çekiciliğini kaybetmesine neden olmaktadır.



Resim 5.6. Karayoluna bağımlı ulaşım yapısı dağınık ve seyrek banliyöler yaratır

Daha erişilebilir ve etkin arazi kullanım deseni hem artan erişilebilirliği ve hem de ekonomik verimliliği ve gelişmeyi artırır. Çevreye doğru yeni yollar yapılarak bir alanın erişilebilirliğinin artması o alanı kentsel gelişim açısından daha çekici hale getirmektedir. Gelişimin bu alanlara kayması güvenlik, acil yardım hizmetleri, eğitim ve sağlık alanlarına erişim ve yollar, su ve kanalizasyon gibi altyapı hizmetlerinin maliyetlerini artırır ve dolayısıyla ilave belediye hizmetleri ihtiyacını yaratmaktadır.

Bitkilerin ve hayvanların yaşam alanları olan doğal hayatın bozulması ya da parçalanması ile popülasyon gruplarının yaşamlarının sürdürülebilirliği tehlikeye girmektedir. Trafik hızları ve hacimleri arttıkça hayvanların yol ölümleri de artmakta, birçok hayvan karayollarında hayatını kaybetmektedir. Yollar türlerin hareketlerini kısıtlayarak aynı hayvan grupları arasında etkileşimi önler, çapraz yavrulamaları engeller, nüfusun sağlığını ve genetik yaşama kabiliyetini kısıtlar.



Resim 5.7. Karayolları doğal yeşil alanları parçalayarak doğal yaşamdaki dengeleri bozar

Arazi kullanım maliyetleri dışsal maliyetlerdir dolayısıyla hakkaniyetsiz ve verimsizdirler. Düşük yoğunluklu saçaklanmış ve otomobile yönelik gelişme desenine sahip kent yapısı ulaşım yönünden dezavantajlı insanların (yaşlı, çocuk, özürlü, düşük gelirli vb.) erişilebilirliklerini azaltarak ulaşım maliyetlerini yükseltmektedir. Kaplanmış yüzeyler ısının artmasına neden olmakta, güneşli günlerde kentiçi ısı 4-14°C artmaktadır [96].



Resim 5.8. Karayolları yeşil alanları yok ederek kapamalı yüzeylerle doğal dengeleri yok eder

Yolların ve otomobil kullanımının kentsel yayılmaya katkısını ve etkilerini ölçmekte belirli bir politikanın veya projenin var olması ile var olmaması arasındaki fark incelenerek fayda ve maliyetler çıkarılabilir. Ulaşımın arazi kullanım etkilerini değerlendirmenin bir başka yolu daha niteliksel bir ölçme yöntemidir. Ulaşım aktiviteleri ve planlama kararlarının; yeşil alanların, tarihi ve kültürel alanların korunması, yürünebilir komşuluk ünitelerinin sağlanması, toplu taşıma ile erişilebilirliğin geliştirilmesi, yayılmanın önlenerek daha yoğun gelişimin sağlanması gibi arazi kullanım politikalarını ne derece destekleyip desteklemediği belirlenir. Bu değerlerin bu konulardaki amaçlara ne kadar uygun olduğu tespit edilerek oranlanır ya da ağırlıklar tespit edilerek değerlendirilir.



Resim 5.9. Karayolları yeşil alanları yok ederek kapamalı yüzeylerle selleri ve su baskınlarını artırır

Araçlı yolculukların neden olduğu arazi kullanım maliyetlerinin büyüklüğünü belirlemek zordur. Çizelge 5.19’da her araç-km başına arazi kullanım etkileri yaklaşık 7 cent olarak hesaplanmıştır [97]. Oto-paylaşım, toplu taşıma, bisiklet ve yürüme gibi ulaşım biçimleri karayolu ihtiyacını azaltır ve yüksek yoğunluğu destekler. Böylece arazi kullanım, altyapı yatırım ve işletme maliyetleri düşer.

Çizelge 5.19. Arazi kullanım etkilerinin maliyet tahminleri (\$/araç-km-2007)

Maliyet kategorisi	Tahminler (Cents/araç-km)
Çevresel	1,86¢
Estetik ve kültürel	0,31¢
Sosyal	1,86¢
Belediye	1,86¢
Ulaşım	4,3¢
Toplam Kentsel Yayılma Maliyeti	10,2¢
Otomobilin Yarattığı Yayılma Maliyetleri (Diğer faktörlerin etkileri toplamın yarısı olarak alınmıştır.)	5,1¢

Sınırlı araştırma ve bilgi nedeniyle arazi kullanım maliyetinin ölçülmesi zordur. Kentsel yayılmanın neden olduğu artan belediye hizmeti maliyetlerinin değeri en az 0,02-0,20 USD olarak tahmin edilmektedir [97].

5.1.14. Hava kirliliği

Motorlu araçların ürettiği zararlı gazlar insan sağlığını etkileyen, ekolojik dengeyi bozan hava kirliliği maliyetlerine neden olurlar. Bu emisyonların bazıları sadece emisyonların yaratıldığı bölgeler için olumsuzluklar yaratırken bazılarının etkisi küresel düzeydedir.

Karbondioksit(CO₂), karbonmonoksit (CO), kloroflorokarbon, metan, nitrojen oksit, ozon, sülfür oksit, lastik parçacıkları, uçucu bileşimler ve kanserojen maddeler araç üretimi ve kullanımı ile havaya karışan ve akciğer fonksiyonları, astım, bronşit gibi insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açan maddelerdir [98].

Gelişen teknoloji ile azaltılan kirlilik emisyon oranları artan trafik ile dengelenmektedir. Elektrik santralleri ve fabrikalarla kıyaslandığında hareketli motorlu araçların neden olduğu kirliliğin kontrol edilmesi daha zordur. Motorlu araçlar çok sayıdadır ve dağınıktır. İnsanlara yakın oldukları için de çıkardıkları zararlı gazların etkisi daha çok insana ulaşabilmektedir.

Motorlu araçların neden olduğu maliyet analizlerinde hava kirliliği maliyetleri değerlendirilirken yalnızca araçların egzoz emisyon değerleri düşünülmekte, araçlar ve akaryakıt üretimi ile oluşan kirlilikler ihmal edilmektedir.

Aracın türü, yaşı, sahip olduğu teknoloji, sürüş biçimi, sürüş koşulları aracın emisyon oranlarını değiştirir. Emisyon oranlarının arttığı haller[99] :

- büyük araçlar,
- eski teknoloji emisyon kontrol sistemlerine sahip eski araçlar,
- kış aylarında (motorları soğuk olduğunda),
- hızlı ivmelenmelerde, kısa yolculuklarda,
- engebeli topografyalarda, dur-kalk sürüş koşullarında, düşük ve yüksek hızlarda emisyon oranları artar.

Birim hava kirliliği maliyetleri belirli bir alanda (şehir veya kasaba) belirli bir kirliliğin ton veya kilogram başına tahmin edilen maliyetine karşılık gelir. Birim maliyetler kirliliğin neden olduğu ölüm ve hastalıkların oranı ile, maruz kalan insanların sayısı, insan yaşamına veya sağlığına verilen değer (istatistiksel yaşam değeri, bir yaşam yılının değeri, kaybolan yaşamın potansiyel değeri, özürlü olarak yaşanan yıllar) ve ekolojik ve estetik bozulmalar analizlerde yer alır. Tıpta gelişen teknoloji ve yeni buluşlar ölüm ve yaralanma oranlarını düşürmektedir. Fakat artan nüfus bu azalmayı dengelemektedir [100]. Emisyon kontrol maliyetlerine bağlı olarak birim kirlilik maliyetleri hesaplanabilir. Kirlilik maliyetleri araç türlerine ve kentsel-kırsal alanlara göre değişiklik gösterir.

Bir otomobil kentsel alanda km başına 3,10 US Cent, kırsal alanda 0,65 US Cent hava kirliliği maliyeti yaratır. Kamyonlar %20 daha fazla hava kirliliği maliyetlerine neden olurlar. Yeni araçların eskilere göre hava kirliliği maliyetleri daha düşüktür [101].

Motorlu araçların neden olduğu hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini araştıran Delucchi'nin tahminleri Çizelge 5.20'de verilmiştir [102].

Çizelge 5.20. Motorlu araç türlerine göre hava kirliliği sağlık maliyetleri (\$ 1990/VMT)

Araç Türleri	Düşük Tahminler	Ortalama Değerler	Yüksek Tahminler
Hafif benzinli araç	0,008	0,069	0,129
Hafif benzinli kamyonet	0,012	0,100	0,188
Ağır benzinli araç	0,024	0,260	0,495
Ha dizel araç	0,016	0,121	0,225
Hafif dizel kamyonet	0,006	0,061	0,116
Ağır dizel kamyon	0,054	0,644	1,233
Ağırlıklı filo ortalaması	0,011	0,112	0,213

A.B.D. Ulaştırma Bakanlığı Federal Karayolları İdaresi (FHWA) tarafından hazırlanan bir raporun sonuçları Çizelge 5.21’de verilmiştir [103].

Çizelge 5.21. Hava kirliliği maliyetleri (1990 değerleri)

Araç türleri	Toplam (Milyon USD)	Cent/km
Otomobiller	20 343	1,76 Cent/km
Pikap- kamyonet	11 324	4,16 Cent/km
Benzinli araçlar >3,8 ton	1 699	4,80 Cent/km
Dizel araçlar >3,8 ton	6 743	6,24Cent/km

İrlanda kırsal alanında yapılan hava kirliliği birim maliyetleri tahmini Çizelge 5.22’de verilmektedir [101].

Çizelge 5.22. İrlanda kırsal alanında yapılan hava kirliliği birim maliyetleri tahmini

Emisyon	Euro/Kilogram
CO ₂	0,025
NO ₂	0,009
SO ₂	0,009
HC	0,0008
CO	Önemsiz
PM	0,17

Hava kirliliği bu kirliliği yaratanın bedelini karşılamadığı dışsal bir maliyettir. Bu nedenle hakkaniyetsiz ve verimsizdir. Düşük gelir grubundaki insanların hava kirliliğine daha çok maruz kaldığı gözlenmektedir. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri hesaplanırken prematüre ölümler, hastalıklar, tedavi masrafları, azalan fiziksel hareketlilik gibi maliyetlerinde göz önüne alınması gereklidir. Ayrıca

tarımsal üretim ve ekolojik kaynakların üzerindeki olumsuz etkiler de ihmal edilmemelidir. Ortalama hava kirliliği maliyetleri 1,6-12,8 US Cent/araç kilometre olarak tahmin edilmektedir. Kentiçi zirve saat hava kirliliği maliyeti her otomobil-km için 8¢, kentiçi zirve dışı saatlerde bu değer her otomobil-km için 6,4¢ dir. Kırsal alanlar için her otomobil-km için 0,64¢ tir [101].

Çizelge 5.23. Hava kirliliği maliyetleri (1996 \$/araç mil)

Araç türleri	Kentiçi-Zirve	Kentiçi-Zirve dışı	Kırsal	Ortalama
Otomobiller	0,062	0,052	0,016	0,040
Dizel otobüs	0,185	0,160	0,070	0,129

Çizelge 5.24. Yolcu km başına kirletici miktarları (gram)

Tür	Süre	Yolcu	HC	CO	NOx	Sox	PM
Otomobil	Zirve	1,0	2,42	18,13	1,47	0,05	0,08
	Zirve dışı	1,3	3,15	23,57	1,91	0,07	0,10
	Ortalama	1,21	2,94	22,02	1,78	0,06	0,09
Otobüs	Zirve	37,0	0,06	0,81	0,36	0,05	0,09
	Zirve dışı	20,0	0,11	1,50	0,67	0,09	0,17
	Ortalama	24,86	0,10	1,30	0,58	0,08	0,15

Çizelge 5.25. Araç km başına kirleticilerin parasal değeri

Tür	Süre	ABD \$ / Araç Km
Otomobil	Zirve	0,0992
	Zirve dışı	0,0832
Otobüs	Zirve	0,296
	Zirve dışı	0,256

Yaya, bisiklet, raylı sistemler gibi diğer ulaşım türlerinin hava kirliliği maliyetleri ihmal edilebilir düzeylerdedir. Hava kirliliği maliyetleri genelde projenin uygulanması ile ortaya çıkan hava kirliliği azalmaları hesaplanarak elde edilen kazançlar parasal değere dönüştürülerek değerlendirilmelere eklenmektedir [101].

5.1.15. Su kirliliği

Su kirlenmesi, su kaynağının fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesidir. Motorlu araçlardaki yağ

karterlerinden sızan yağlar, yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlamanın neden olduğu zararlar, yeraltındaki akaryakıt depolama tanklarının sızdırması, hava kirliliğinin çökmesi yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesine neden olan ulaşım maliyetleridir. Su geçirmeyen yüzeylerin artışı, yağmur sularının emilmeyerek yüzeyde kalması, artan sel baskınları, sulak alanların kaybı, sahil şeridindeki değişiklikler, kıyı boyunca inşa edilen binalar ulaşımın hidrolojik maliyetleridir.

Su kirliliği olarak adlandırılan sudaki bu özellik değişimleri, aynı zamanda sularda yaşayan çeşitli canlı varlıkları da etkiler. Böylece su kirlenmesi suya bağlı ekosistemlerin etkilenmesine, dengelerin bozulmasına ve giderek doğadaki tüm suların sahip oldukları kendi kendini temizleme özelliğinin azalmasına veya yok olmasına yol açabilir. Bu etkiler yerüstü yeraltı sularının kirlenmesi, içme sularının kirlenmesi, artan su baskınları, doğal hayatın zarar görmesi, azalan balık stokları, doğal güzelliklerin kaybı gibi farklı maliyetlere yol açar [104].

Otomobillerde kullanılan yağlar sızıntıyla ya da damlamalarla yeraltına ya da kanalizasyona karışmaktadır. Petrolün çıkarılması, dağıtılması ve işlenmesi sırasında büyük miktarlarda petrol sızmakta ve çevreye yayılmaktadır. Yolların buzlanmasının engellenmesi ve kardan temizlenmesi için kullanılan tuz, yağmur sularını yeraltına geçirmeyerek, devinimini azaltarak, biriktirerek su baskınlarına ve aşınmalara neden olan yol ve otopark kaplamaları önemli çevresel zararlara neden olmaktadır. Yol ve otopark alanlarında biriken zararlı katı maddelerin ve hidrokarbonların (otomobillerden kaynaklanan) yağmur sularıyla yerüstü ve yeraltı sularına karışması birçok canlı için ölümcül etki yapmaktadır.

Motorlu araçların ve karayollarının neden olduğu su kirliliği ve sonucunda oluşan çevresel etkiler, doğal hayatın yitirilmesi, azalan balık sayısı ve kirlenen yeraltı sularının maliyetlerinin ölçülmesi, parasal değerlerinin belirlenmesi oldukça zordur.

Ulaşımın neden olduğu su kirliliği maliyetlerini azaltmak için yeni politikalar tasarlanmaktadır. Akaryakıt tanklarının sızıntılarının önlenmesi ve kirliliğin temizlenmesi maliyetlerinin içselleştirilmesine çalışılmaktadır.

Kaliforniya Enerji Komisyonu (The California Energy Commission) tahminlerine göre; petrolün damlamasından veya sızmasından kaynaklanan maliyet her akaryakıt 3,79 lt (1 galon) başına 0,4 cent veya kilometre başına yaklaşık 0,012 cent'tir [76].

Avustralyalı araştırmacılar motorlu araçların yarattığı su kirliliğini araç-km başına 0,12 cent olarak tahmin etmektedirler. Kanada British Columbia Ulaşım ve Karayolları Bakanlığı (British Columbia Ministry of Transportation and Highways) araştırmaları motorlu araçlardan ve onların tesislerinden kaynaklanan su kirliliği ve hidrolojik maliyetlerini ortalama her araç-km başına 0,2 Kanada Doları olarak açıklamıştır [105]. Bir çalışma yol tuzunun her ton başına 615 Kanada Doları alt yapı maliyetlerine, 113 Kanada Doları /ton araç aşındırma maliyetlerine ve 75 Kanada Doları estetik maliyetlere neden olduğunu ortaya koymaktadır [106].

Delucchi motorlu araçlardan ve depolama tanklarından sızan yağ ve akaryakıtların neden olduğu su kirliliğini her araç kilometre başına 0,03 US cent olarak tahmin etmektedir [107].

Tüm tahminler incelendiğinde ulaşımın neden olduğu su kirliliği maliyetleri her yıl toplam 29 milyar USD veya her otomobil km başına 3,08 cent olarak hesaplanır [105]. Artan akıntı, kıyı şeridinin bozulması, yeraltı depolama tanklarından sızıntılar, azalan yeraltı suları, yol ve otopark kaplamaları nedeniyle artan akıntı maliyetlerin dışında tutulmaktadır. Bu nedenle hesaplanan bu değer gerçek bedelden düşük olarak belirlenmektedir. Bu maliyet tüm petrol ürünlerini kullanan araçlar için eşittir. Otobüslerin daha fazla yol yüzeyine gerek duydukları ve her km başına daha çok petrol tüketmelerine rağmen özel araç sahiplerine göre kontrollerini daha iyi yapmaları maliyetleri dengelemektedir. Elektrikli araçlar ve trolleybüsler bir aracın yarısı kadar su kirliliğine neden olmaktadır. Çünkü petrol ürünlerini daha az kullanırlar. Fakat yol ve otopark ihtiyacına onlarda gerek duyarlar. Bisiklet, yaya ve tele-çalışma önemli bir su kirliliği maliyeti yaratmazlar.

5.1.16. Atıkların yok edilmesi maliyetleri

Atıkların yok edilmesi maliyetleri, motorlu araçların üretimi-bakımı ve kullanımı esnasında ortaya çıkan zararlı materyallerin yok edilmesi ile oluşan maliyetlerdir. Motorlu araçların neden olduğu atıklar geri dönüşümü yapılmaksızın bekletilmekte ve yok edilmesi yine kamu harcamaları ile motorlu aracı kullanan yada kullanmayan ayrımı yapılmadan genel vergilerden karşılanmaktadır. Hurda araçlar, antifrizler, ham petrol, kullanılmış lastikler, aküler, yağlar ve diğer zararlı atık maddelerin doğaya zarar vermeden yok edilmesi gereklidir [108].

Atıkların uygunsuz yok edilmesi ile çevre ve insan sağlığına zarar verildiği gibi görsel ve maddi kayıplarda oluşmaktadır. Özellikle kullanılmış lastik yığınları ateş aldıklarında havaya yaydıkları zararlı gazlar ve maddelerle çevre kirliliği ve sağlık problemlerine neden olurlar (Çizelge 5.26) [109].



Resim 5.10. Otomobiller sadece kullanılırken değil atık haline geldiklerinde de dışsal maliyetler yaratırlar

Bazı yeni yasalar ve politikalar bu maliyetlerin içselleştirilmesini sağlamaya çalışmakta, örneğin otomobil karter yağının ve otomobil akülerinin geri dönüşümünü teşvik etmektedirler. Bazı ülkelerde atık lastiklerin yok edilme maliyetleri lastik fiyatlarına eklenerek lastik satış fiyatları belirlenmektedir.

Çizelge 5.26. Atıkların gömülme ve yakılma işlemleri sonucu çevresel maliyet tahminleri (Ton başına euro)

Motorlu Araçların Neden Olduğu Atık Maliyetleri	Gömme (landfilling)	Yakma
Çevresel maliyetler		
Emisyonların havaya karışması (emissions to air)	5,85	17,26
Kimyasal atık	2,63	28,69
Arazi kullanımı	17,88	0,00
Brüt çevresel maliyetler	26,36	45,95
Çevresel maliyet kazançları		
Enerji fonksiyonu	4,26	22,62
Materyal fonksiyonu	0,00	5,76
Net çevresel maliyetler	21,60	17,57



Resim 5.11. Hurda lastikler ortadan kaldırılma maliyeti çok yüksek olan atıklardır

Araç yağlarının akması nedeniyle su kalitesi maliyetleri ve atıkların maliyetleri üst üste çakışmaktadır. Fakat su kalitesi maliyetleri aracın kullanımı sırasında damlamalardan ve dökülmelerden kaynaklanan ve yeraltı sularına karışması sonucunda oluşan maliyetlerdir. Atıkların yok edilmesi ise kullanılan yağların yok edilmesinin sonucunda ortaya çıkan maliyetlerdir.

Douglass Lee' nin tahminine göre Amerika'da motorlu araçların neden olduğu atık yağlar, parçalanmış araçlar, kullanılmış lastikler gibi atıkların yok edilmesi ile oluşan

dışsal maliyetlerin yılda maliyeti 4,2 milyar USD'dır. Her araç kilometre için ise bu maliyet 0,32 US Cent olarak hesaplanmıştır [110].



Resim 5.12. Hurda lastikler çevreyi olumsuz etkileriyle yüksek dışsal maliyetler yaratmaktadır

Atıkların yok edilmesi maliyetleri aracın tasarımı, yapımı ve kullanıcı atık yönetimine bağlı olarak değişmektedir. Atıkların yok edilmesi dışsal bir maliyettir. Bu nedenle adil, etkin ve verimli değildir. Kamu toplu taşıma otobüs ve tramvayları araç başına daha çok atık üretmesine rağmen onların atıklarının yönetimi özel araçlarından daha iyidir. Bu nedenle maliyetler eşit düşünülür. Elektrikli araçlar atık yağ yaratmazlar fakat onlar kullanılmış akü, hurda ve lastik gibi atık problemlere sahiptir [111] .



Resim 5.13. Otomobil atıklarının yok edilme maliyetleri kullanıcılar tarafından ödenmemektedir

6. ÜLKEMİZDE ULAŞIM PROJELERİNDE YARAR VE MALİYETLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÖRNEKLERİ

Bu bölümde ülkemizde hazırlanmış bazı ulaşım altyapı projelerinde ulaşım maliyet ve yararlarının hesaplanmasındaki yaklaşım ve yöntemlerin yeterliliğinin ve uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla farklı ulaşım projelerinin ekonomik ve mali fizibilite etütleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Ulaşım maliyet ve yararların karar süreçlerinde hangi ölçüde değerlendirmeye alındığı, hesaplamanın hangi yöntemler ve kabullerle yapıldığının incelenebilmesi için;

- Gaziantep Raylı Sistem Kesin Fizibilite Etüdü (2006),
- Kayseri Raylı Sistem Fizibilite Etüdü (2001),
- Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü (2003)
- Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması İşi Fizibilite Etüdü (2007)

ayrıntılı olarak irdelenmiş ve dünya örneklerindeki uygulamalarla kıyaslanmış ve eksiklikleri tesbit edilmiştir. Aşağıdaki alt bölümlerde bu projelerin değerlendirilmesinde dikkate alınan maliyet ve yararların özellikleri açıklanmaktadır.

6.1. Gaziantep Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Etüdü

Gaziantep Büyükşehir sınırları içinde mevcut ve gelecekte ortaya çıkacak ulaşım sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunların kısa ve uzun dönemli önlemlerle çözülmesi amacıyla Gaziantep Büyükşehir Belediyesi 2005 yılında “Gaziantep Büyükşehir Alanı Kent İçi ve Yakın Çevre Ulaşım Ana Planı” hazırlatmıştır. Hedef yıllarda ortaya çıkan ulaşım sorunlarının çözülmesi amacıyla yoğun yolculuk oluşan koridorlarda tanımlanan toplu ulaşım hatlarının yer aldığı bir dizi alternatif ulaşım sistemi tasarlanmış ve bunlar talep tahmin modelinde işletilerek performans değerleri elde edilmiştir. Yapılan çok ölçütlü değerlendirme sonunda gelecekteki sorunları en iyi karşılayan alternatif ulaşım ana planı olarak geliştirilmiştir. Ulaşım Ana Planı’nın

öncelikli önerisi olan kentiçi raylı sistem şebekesinin birinci aşamasının önce avan ve daha sonra kesin projeleri hazırlanmıştır.

Bu bölümde Gaziantep Ulaşım Ana Planı kapsamında önerilen raylı sistemin 1. aşamasının hazırlanan kesin mühendislik projelerine göre maliyetleri ve gelirlerini değerlendiren mali fizibilite ile projenin ülkeye, kente ve kullanıcılara etkilerini değerlendiren ekonomik fizibilite etüdü maliyet ve yararların hesaplanması yaklaşımları açısından incelenmiştir.

2007 yılı sonlarında başlanarak 2010 yılında işletmeye açılması planlanan Gaziantep Kent İçi Raylı Sistem Hattı'nın 1. aşaması, Terminal – Üniversite – Meydan arasındaki kesimde yer alan, yaklaşık 14,10 km uzunluktadır. Üzerinde 18 adet durak ve bir adet depolama-bakım-onarım tesisi bulunan, Ulaşım Ana Planı'nda üzerinde 2025 hedef yılı için öngörülen yolculuk talebini karşılayabilecek kapasiteye sahip çift hatlı bir raylı sistemdir [112].

Bu bölümde Gaziantep Raylı Sistem Hattı Fizibilite Etüdü (GFE) için 5. Bölümde ayrıntılarıyla ele alınan maliyet kalemleri değerlendirilmektedir. Bu maliyetlerin değerlendirmelere katılıp katılmadığı, katıldıysa hangi kabul ve yöntemlerle hesaplandığı incelenmektedir.

Çizelge 6.1. Gaziantep Raylı Sistem Hattı Fizibilite Etüdü'nde ele alınan fayda ve maliyetler

Proje Giderleri	Proje Gelirleri	Projenin Ölçülebilen Yararları	Projenin Ölçülemeyen Yararları
- Araç sahipliği ve yatırım maliyetleri - İşletme maliyetleri - Bakım Onarım Giderleri - Amortisman Giderleri	- Yolcu Gelirleri - Kira Gelirleri - Reklam Gelirleri	- Kazaların Azalması - Yolculuk Süresi Kazançları - Akaryakıt Tüketimindeki Azalma - Karayolu Yatırım Giderlerindeki Azalma - Karayolu Bakım ve Onarımındaki Azalma - Otobüs İşletme Giderlerinde Azalma - Hava Kirliliğindeki Azalmalar	- Gürültünün Azalması - Kentsel Arazi Kullanımına Etkiler

6.1.1. GFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri

Yıllara göre raylı sistemin taşıyacağı yolcu sayıları ulaşım etüt ve model işletim sonuçlarına göre belirlenmiştir. Sistemde ihtiyaç duyulan raylı sistem araç sayısı ve cinsinin maliyetleri hesaplanarak proje giderlerine eklenmiştir.

Sistemin işletmeye açılışından başlayarak yıllar içinde artan yolcu sayıları ve filoaya eklenen dizilerle 2044 yılına kadar gerekli personel giderleri, enerji giderleri ve bu giderler toplamının %20'si oranında kırtasiye, bilet elde etme giderleri, sigorta, vergi, faiz gibi harcamalar toplam işletme giderlerine ilave edilmiştir.

Gaziantep raylı sistem işletmesinde, 2010 – 2044 yılları arasında çalışacak personel sayısı niteliklerine göre gruplanarak belirlenmiş ve tüm personele yapılacak ödemelerin yıllık toplamı personel giderleri olarak işletme giderlerine eklenmiştir.

Raylı sistem araçlarının hareketi ve istasyonların aydınlatılması ve diğer ihtiyaçları için gerekecek elektrik enerjisi belirlenerek işletme giderlerine eklenmiştir.

Hat yapıları, istasyonlar, depo ve atölyeler, y.merdiven asansör, raylar, makaslar, elektrifikasyon, haberleşme ve kontrol sistemleri, depo ve ücret toplama ekipmanı, bina tesisatı ve araçlar gibi her bir sistem bölümüne yapılacak yıllık bakım giderleri ve belli aralıklarla yapılacak büyük onarım giderlerinin yatırım giderlerine oranları bakım onarım giderleri olarak yatırım giderlerine eklenmiştir.

Projenin amortisman giderlerinin hesaplanması sırasında etüt, proje ve kontrollük giderleri, beklenmeyen giderler için 12,5 yıl, raylı sistem ve hat bakım araçları, elektrifikasyon, sinyalizasyon, ücret toplama ekipmanları da dahil tüm elektro-mekanik sistemler ve ray ömrünün 40 yıl olduğu kabul edilerek amortisman miktarları ayrılmıştır. Altyapı aktarımı, binalar ve istasyonlar, hat yapısı dahil olmak üzere tüm inşaat işleri ve yapıların ömürleri ise 100 yıl olarak alınarak amortismanları hesaplanmıştır. Amortisman değerleri yıllar itibariyle hesaplanırken, ekonomik değerlendirme dönemi içinde tamamı düşülmeyen varlıkların proje

sonunda geriye kalan değerleri de dikkate alınarak proje sonunda “hurda değer” olarak analizlere konulmuştur.

Sistemin taşıyacağı doruk saat yolcu sayıları, ulaşım modeli ile hedef yıllar için bulunmuş, aradaki fark orantılı bir şekilde dağıtılarak enterpolasyonla ara yıllar yolcu sayıları belirlenmiştir. Doruk saat yolcu yükleri %13,5 doruk saat payı değeriyle ilişkilendirilerek günlük yolcu sayıları elde edilmiş, bulunan günlük yolcu yükü mevcut verilerin değerlendirilmesiyle ulaşılan 338,9 katsayısı (bir yıldaki tam gelir günü) ile çarpılarak yıllık yolcu sayıları hesaplanmıştır. Yolcu taşıma ücretlerinin belirlenmesinde, Gaziantep’te mevcut uygulamalar ve eğilimler gözetilerek, mevcut duruma kıyasla önemli hız ve konfor sağlayan bu yolculukta yolcu başına elde edilecek ortalama gelir belirlenmiş ve yıllık yolcu gelirleri proje değerlendirmelerine eklenmiştir.

Raylı sistem istasyonlarında çok sınırlı miktarda ticari alan (büfe, dükkan, v.b.) yer aldığından kira gelirleri ihmal edilmiştir. İstasyonlardaki reklam alınabilecek alanların büyüklüğü hesaplanarak mevcut raylı sistem işletmelerinin reklam gelirlerinden yararlanılmıştır. Bir duraktan bir yılda elde edilecek reklam geliri elde edilmiş ve proje dönemi boyunca tüm duraklardan elde edilecek gelir toplamı hesaplanmıştır.

Projenin uygulanması ile karayolu türlerinde azalan yolcu ve araç kilometreler hesaplanmış, buradan tasarruf edilen akaryakıt miktarları bulunmuştur. Proje nedeniyle artık tüketilmeyen enerjinin bedeli, akaryakıt ücretleri üzerindeki transfer harcamaları niteliğinde olan çeşitli vergileri düşülerek (akaryakıt bedelinin yaklaşık yarısı) projenin ekonomik yararları arasında dikkate alınmıştır. Karayolu taşıtlarının, ağırlıklı özel otomobillerin daha az kullanılması sonucu “akaryakıt dışındaki taşıt kullanım giderleri” nin de azalacağı varsayılmıştır. Araç sahiplik giderleri, bakım ve onarım giderleri, sigorta giderleri, park yeri giderleri gibi maliyetlerin araç-km başına birim maliyetler ve her yıl azalan bireysel araç kilometrelerin çarpımıyla elde edilen değerler proje yararlarına eklenmiştir.

Raylı sistem hattının yapılmaması halinde, bu kesimdeki toplu taşıma yolculuk taleplerinin otobüs sistemleriyle karşılanması gerekecektir. Bunun sağlanması için yapılacak otobüs alımları ve bu otobüslerin işletme harcamaları, Raylı sistemin işletilmesi durumunda tasarruf edilen harcamalardır. Raylı sistem projesinin yapımı ile otobüs sisteminde artık gerekmeyecek bu harcamaların büyüklüğü hesaplanarak projenin kazançlarına dahil edilmiştir.

Projenin işletilmesi ile karayolu taşıtlarının, ağırlıklı olarak özel otomobillerin daha az kullanılması sonucu, araç amortisman giderleri düşecektir. Ancak Gaziantep Fizibilite etüdünde ihmal edilmiştir.

6.1.2. GFE-Yolculuk süresi kazançları

Yolculuk talep tahmini benzetim modeli ile projeli ve projersiz alternatif ulaşım sistemleri test edilerek sistem bazında kazanılan yolculuk süreleri belirlenmiş ve aradaki fark proje ile elde edilen kazançlar arasında değerlendirilmiştir. Bu süre kazançlarının bir kısmı iş yolculukları sırasında oluşurken, geri kalanlar iş-dışı yolculuklarda ortaya çıkmaktadır. Zaman kazançlarının paraya dönüştürülmesinde bu farklılaşma dikkate alınmış ve kazanılan sürenin bir bölümünün üretim ya da iş amaçlı olarak, geriye kalan kısmın ise diğer amaçlar için kullanılacağı dikkate alınarak farklı bir oranda değerlendirilmiştir. Gaziantep'teki gelir düzeyleri, reel ücretler, kişi başına üretim ve tüketim değerlerinin mevcut ve gelecekteki olası gelişmeleri, toplu taşıma yolcularının bugünkü ve gelecekteki profilleri ve gelir düzeyleri dikkate alınarak zamanın değerinin hafta içi ve hafta sonu günlerde, doruk ve doruk dışı saatlerde farklılaştırılması ve proje değerlendirme dönemi içinde zamanın değerinin artacağı gerçeğini yansıtmak üzere her gruptaki zaman değerinin yıllar içinde doğrusal olarak artması öngörülmüştür .

Yolculuk süresi değeri belirlenirken göz önünde bulundurulması gereken unsurlardan olan yolculuk koşulları (konfor, emniyet, güvenilirlik) ve aktarmalı yolculukların dikkate alınmadığı belirlenmiştir. Hangi ulaşım türünden raylı sisteme aktarma yapıldığı belirlenerek farklı yolculuk süresi değerleri belirlenmemiştir.

6.1.3. GFE-Kaza maliyetleri

Raylı sistem projesinin işletmeye alınmasıyla karayolu araçlı yolculuklarından yolcu çekecektir. Dolayısıyla trafik kazalarında azalma sağlanacağı öngörülmüştür. Maddi hasarlı, yaralanmalı ve ölümlü kazaların azalmasıyla birlikte ortaya çıkan yararların değerlendirilebilmesi için kent içi ulaşım sistemlerindeki birim karayolu ve demiryolu yolcu kilometrelere düşen kaza sayıları dikkate alınarak projenin uygulanmasıyla oluşacak kaza azalmalarının miktarı belirlenmiştir. Kabul edilen kaza maliyetleri ile projenin uygulanması ile azalacağı hesaplanan kaza sayıları çarpımı sonucu bulunan yıllık kazançlar projenin ekonomik analizine eklenmiştir.

Hasarlı kazalar ve tamiri için gerekli iş günü kaybı, sigorta ve diğer bürokratik işlemlerin gerektirdiği iş zamanları kaybı, yaralanmalı kazalar, tedavi ve iş günü kayıpları, ölümlü kazalar ve ölen kişilerin kaybedilen üretimlerinin ortalama maliyetleri yıllara göre hesaplanmış ve kazanç olarak analizlere eklenmiştir.

Analizlerde ele alınmayan ancak etüt sonuçlarını önemli ölçüde etkileyecek diğer kaza maliyet kalemleri ise karayolu trafik kazalarında önemli bir maliyet oluşturan ve genel vergilerden karşılanan kaza önleme masraflarıdır.

Trafik kazalarında ilk müdahalede bulunan acil yardım hizmetleri, ilk müdahale masrafları değerlendirmelere alınmamıştır.

Ayrıca kazalarda yaşanan acılar, yaşam kalitesinin kaybı ya da yakınların kazada kaybindan duyulan üzüntü gibi pazar değeri olmayan, ölçülmesi özel yöntemler gerektiren maliyetler analizlerde yer almamıştır.

Ayrıca kaza maliyetleri araç türlerine göre farklılık gösterir. Büyük araçların küçük araçlar üzerinde veya tüm motorlu araçların korunmasız ulaşım türleri olan bisikletliler ve yayalar üzerinde yarattığı dışsal maliyetler değerlendirmelere alınamamıştır.

İstatistiklerde olmadığı için hesaplanamayan kaza esnasında değilde kazadan bir süre sonra hayatını kaybeden kişilerin kaza maliyetlerinin de hesaba katılması gereklidir.

Yaralanmalı ve ölümlü kazalarda iş günü kaybı değerlendirilirken kişilerin eğitim durumu yaşı ve cinsiyeti göz önünde bulundurulmamıştır.

6.1.4. GFE-Otopark maliyetleri

Raylı toplu taşıma hattının işletmeye alınması ile azalacak otopark maliyetleri değerlendirmelere alınmamıştır. Raylı sistemin işletmeye alınmasıyla azalan karayolu trafiğinin otopark talebinde yarattığı azalmanın yapım, işletme, bakım-onarım, yönetim maliyetleri ve otopark alanı olarak kullanılan arazinin fırsat maliyetleri kazancı ihmal edilmiştir.

6.1.5. GFE-Tıkanıklık maliyetleri

Trafik akımı içindeki her ilave araç bir diğer sürücü için gecikme, kirlilik, araç işletme maliyeti, sürücü gerilimleri gibi maliyetlerin artmasına neden olur. Projenin uygulanması ile azalan bireysel ulaşım (otomobil) ve lastik tekerlekli toplu taşıma (otobüs, dolmuş vb.) yolculukları ile trafik tıkanıklığında önemli kazançlar sağlayacaktır. Bu faydalar Gaziantep Raylı Sistem Fizibilite Etüdünde değerlendirmeye alınmamıştır.

6.1.6. GFE-Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları

Etütte raylı sistem hattının hizmete girmesi sonucunda karayolu şebekesi üzerindeki yolculuk taleplerinin azalacağı ve bu nedenle yeni karayolu bağlantıları ve mevcut bağlantıların genişletilmesi yatırımlarının yapılmasına gerek kalmayacağı belirtilmiştir.

Karayolu yatırım giderlerindeki tasarrufların hesaplanması için önce raylı sistem koridorunda, raylı sistemin yapılmaması halinde ortaya çıkan karayolu yolcu ve araç trafik düzeyleri talep tahmin modeli sonuçlarından elde edilmiş, ardından bu taleplerin karşılanması için 2010 ve 2025 yıllarında yol kesimleri itibariyle genişletilmesi gerekli ilave karayolu şeritlerinin sayısı ve uzunlukları belirlenmiştir.

Karayolu Genel Müdürlüğünün maliyet bilgilerinden alınan bir karayolu şeridinin yapım maliyeti yıllar itibariyle yapılması gereken (ancak raylı sistem yapıldığında gerek duyulmayan) ilave yol yatırım maliyetleri (proje kazançları olarak) hesaplanmıştır.

Ayrıca karayolu şebekesinde yolculukların ve yolcu kilometrenin azalması, karayolu altyapısının bakım ve onarım harcamalarında tasarruflar yaratacaktır. Projeli ve projersiz alternatiflerin talep tahmin modeli sonuçları kullanılarak bulunan araç kilometreler dikkate alınmış ve projenin analiz döneminde mevcut ve ilave edilmesi gerekli yeni karayolu şeritlerindeki toplam karayolu bakım ve onarım giderlerinde sağlanacak tasarruflar hesaplanarak ekonomik analizde dikkate alınmıştır. Şerit-km başına bakım onarım giderlerinin belirlenmesinde Karayolları Genel Müdürlüğü'nün verileri kullanılmıştır.

Raylı sistem hattı için gereken arazi miktarı, karayolu güzergahı için gerekli arazi miktarından daha azdır. Proje önemli arazi tasarrufu sağlayacaktır. Projenin uygulanmaması halinde gelecekte artan yolculuk talebini karşılaması için ilave karayolu yada yol genişletme yatırımları için kullanılacak arazinin maliyet kazancı projeden elde edilecek yararlarla eklenmemiş, ihmal edilmiştir.

Ayrıca kullanılacak arazinin bedelinin dışında eğitim, sağlık, sosyal donatı, yeşil alan gibi farklı kullanımlar için bir fırsat maliyeti olduğu değerlendirmelerde göz önünde bulundurulmamıştır.

6.1.7. GFE-Trafik hizmet maliyetleri

Trafiği düzenleyecek politikaların oluşturulması, uygulanması, kontrol edilmesi, mahkemelerin oluşturulması, itfaiye hizmetleri ve yol emniyetini sağlayan trafik düzenlemeleri ve yol aydınlatmaları gibi hizmetlerin maliyetleri genellikle proje analizlerinde ihmal edilmektedir. Bu etütte de dikkate alınmamıştır. Motorlu araçların trafik hizmetleri genel vergilerden karşılanan yüksek maliyetlerdir. Etütte motorlu taşıt yolculuklarındaki azalmalar trafik hizmet maliyetlerinde kazançlar sağlayacaktır. Ülkemizde hiçbir proje analizinde hesaplamalara katılmamıştır.

6.1.8. GFE-Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri

Gaziantep raylı sistem projesi kentin otomobil bağımlılığından kurtulmasını sağlayarak diğer ulaşım türlerinin varlığını sürdürmesine katkı sağlayacaktır. Ulaşım çeşitliliği verimlilik, etkinlik, hakkaniyet, seçenek değeri ve esneklik gibi çeşitli faydalar sağlamaktadır. Ulaşım çeşitliliğinin önemli bir fayda sağladığı ve azalan ulaşım çeşitliliğinin önemli bir maliyeti olduğu bilinmesine rağmen, ölçme yöntemleri bulunamamıştır. Gaziantep fizibilite etüdünde de bu maliyet ihmal edilmiş değerlendirilmemiştir.

6.1.9. GFE-Hava kirliliği maliyetleri

Etütte proje nedeniyle azalan karayolu taşıt kilometreler sebebiyle ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliğine yol açan hidrokarbonlar (HC), karbonmonoksitler (CO), azotoksitler (Nox), sülfüroksitler (Sox), partikül(PM) maddelerin miktarlarında önemli azalmalar ortaya çıkacağı kabul edilmiştir. Gerçekleşen her karayolu yolcu kilometre başına oluşan kirletici miktarları belirlenmiş, araç-km başına oluşan kirlenmenin paraya dönüştürülmesinde kullanılan değerler yıllara göre proje yararları olarak ekonomik analizlere eklenmiştir. Gerçekleşen her karayolu yolcu kilometre başına oluşan kirletici miktarları, araç km başına oluşan kirlenmenin parasal değerleri ile çarpılarak ekonomik analizlere proje yararları olarak eklenmiştir.

Genellikle maliyet analizlerinde motorlu araçların neden olduğu hava kirliliği maliyetleri değerlendirilmiş yalnızca araçların egsoz emisyon değerleri hesaba katılmıştır. Araç ve akaryakıt üretimi ile oluşan hava kirliliği ihmal edilmiştir.

6.1.10. GFE-Gürültü maliyetleri

Fizibilite etüdünde Proje'nin işletmeye alınmasıyla birlikte yüksek yolcu kapasitesine ve hızına sahip raylı sistemin karayolu trafiğinde önemli bir düşüşe neden olacağı öngörülmüştür. Motorlu araçların neden olduğu gürültü kirliliğindeki azalmalar Proje'nin ölçülemeyen yararları olarak kabul edilmiştir. Azalan karayolu trafiği nedeniyle hem koridorda, hem de kent genelinde ulaşımdan kaynaklanan gürültü düzeylerinde düşüşler gerçekleşeceği kabul edilmiştir. Artan raylı sistem seferlerinin bu koridorda motorlu taşıtlarla kıyaslandığında gürültü düzeylerinde sınırlı artışlara sebep olduğu belirtilmiştir.

6.1.11. GFE-Kaynak maliyetleri

Raylı sistemler elektrik enerjisi kullanırlar. Etütte proje giderlerinde raylı sistem hattının yıllara göre enerji tüketimi maliyetleri belirlenmiştir. Ancak motorlu araçların üretiminde, işletilmesinde ve karayolu yapımında petrol ve türevlerine bağımlı olmaları önemli bir maliyet oluşturmaktadır.

Petrol ülkemizde az bulunan ve ithal etmemiz gereken bir kaynaktır. Dünya petrol rezervlerinin sınırlı olması, yenilenebilir bir kaynak olmaması ve talebin çok olması kaynağın değerini artırmakta dışa bağımlılık, fiyatlarda şok artışlar nedeniyle ekonomik krizlere neden olabilmektedir.

Gaziantep raylı sistem projesi motorlu araç-km değerini düşürerek otomobile dolayısıyla petrole bağımlılığı azaltmaya katkı sağlamaktadır. Ülke ekonomisi için önemli bir kazançtır. Bu kazancın projenin ekonomik analiz hesaplamalarında değerlendirmeye alınması gereklidir.

6.1.12. GFE-Eşik etkisi maliyetleri

Eşik etkisi maliyetleri otomobillerin hareketliliğini arttırması amaçlanan yollar, katlı kavşaklar ve otopark yatırımlarının ve araç trafiğinin bisikletliler ve yayalar üzerinde oluşturdıkları olumsuzluklar, rahatsızlıklar olarak tanımlanmaktadır. Gaziantep raylı sistem etüdünde diğer mevcut ulaşım planlama etütlerinde olduğu gibi eşik etkisi maliyetlerine değinilmemiştir. Raylı sistem hattı için gereken arazi miktarı, karayolu güzergahı için gerekli arazi miktarından daha azdır. Raylı sistem projesinin işletmeye açılması raylı sistem güzergahı boyunca yaya ve bisikletliler için bir engel oluşturarak belli bir maliyet getirecektir. Aynı zamanda mevcut karayolu güzergahlarının genişletilmesi ya da yeni yolların yapımını önleyeceği için eşik etkisi kazancı sağlayacaktır. Mevcut ve ilave edilmesi gerekli yeni karayolu şeritleri yaya ve bisikletliler için engel olacaktır. Projenin işletmeye açılması ile elde edilecek bu kazanç değerlendirmelere alınmamış ihmal edilmiştir.

6.1.13. GFE-Kentsel arazi kullanım maliyetleri

Etütte raylı sistemin yer aldığı koridorun ulaşım altyapısının daha verimli kullanılması, kentsel alanların karayolu, kavşak ve otoparklara dönüştürülmemesi, imar planı ilke ve stratejilerine uygun gelişmelerin desteklenmesi konusunda projenin önemli katkılarının olduğu belirtilmiştir. Ekonomik analizlere sağlanacak faydanın parasal değerleri ölçülmesi zor olan maliyet türü olduğundan projenin ölçülemeyen yararları olarak kabul edilmiştir. Gaziantep Raylı Sistem Hattı'nın arazi kullanımını üzerindeki etkisi irdelenmemiştir.

6.1.14. GFE-Su kirliliği kazançları

Motorlu araçların yağ karterlerinden sızan yağlar, yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlama ve yeraltındaki petrol depolama tanklarının sızdırması ile ortaya çıkan su kirliliği maliyetleri raylı sistem projesi ile önemli ölçüde azalacaktır. Motorlu araç yolculuklarının raylı sisteme yönelmesiyle önemli ölçüde azalacak su kirliliği maliyetleri etütte değerlendirilmemiştir.

6.1.15. GFE-Atıkların yok edilmesi maliyetleri

Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler etütte yer almamıştır. Raylı sistem hattının işletilmesi otomobil ve lastik tekerlekli toplu taşıma araç-km değerlerinde düşüşe neden olsa da otomobil sahipliğini düşürmeyecektir. Ancak raylı sistem hattının otomobil ve otobüslerin kullanımındaki azalmalara neden olmasıyla araçların ekonomik ömürlerinin uzamasına neden olacaktır.

Etütte raylı sistemlerin ekonomik ömürlerinin 40 yıl olduğu belirtilmiştir. Raylı sistemler de ekonomik ömürlerini tamamladıktan sonra lastik hariç tüm atık yok etme maliyetine neden olurlar. Ancak otomobil ve otobüs miktarından daha azdır. Elektrikli motor kullandıkları için yağ tüketimleri de motorlu araçlara göre daha düşüktür.

Belirli kilometrelerde yenilenmesi gereken yağ, akü, lastik, antifriz gibi motorlu araç atıklarının yok edilmesi maliyetleri de düşmüş olacaktır. Ancak bu maliyet kalemi de değerlendirmelere alınmamıştır.

6.1.16. GFE-Değerlendirme

Yukarıdaki bölümlerde Gaziantep Raylı Sistem Hattı Fizibilite Raporunda ele alınan proje giderleri ve gelirlerinin neleri kapsadığı özetlenmiştir. Projenin işletmeye açılmasıyla karayolu taşıtlarının, ağırlıklı olarak özel otomobillerin daha az kullanılması sonucu elde edilecek yararların bir kısmı ölçülerek ekonomik analizlere dahil edilmiş, bir kısmı ise ölçülemeyen proje yararları olarak belirtilmiş fakat analizlerde herhangi bir parasal değere dönüştürülmemiştir. İncelenen dört fizibilite etüdünde benimsenen yaklaşım ve yöntemler, maliyet ve yararların hesaplanmasındaki eksiklikler sonuç ve öneriler bölümünde ayrıntılarıyla ele alınacak ve uygulamaların iyileştirilmesi için öneriler geliştirilecektir. Ancak Gaziantep Raylı Sistem Fizibilite Etüdünün değerlendirilmesinde genel olarak eldeki verilerle hesaplanacak maliyet ve yararların dikkate alındığı, bazı fayda ve maliyetlerin ise veri yetersizliğinden ya da

parasallaştırmada özel yöntemler gerektirdiğinden ihmal edildiği görülmüştür (Çizelge 6.2).

Çizelge 6.2. Gaziantep Raylı Sistem Projesi Fizibilite Etüdü'nde değerlendirmeye alınan ve alınmayan maliyet ve yararlar

Maliyet türleri	Açıklama	Alt maliyet birimleri	Gaziantep Fizibilite Etüdü
Araç sahipliği	Araç satın alınırken ödenen maliyetler	Aracın bedeli	Raylı sistem araç maliyetleri hesaplanmıştır.
		Sigorta	Otobüs yatırım giderlerinin azalması dikkate alınmıştır.
		Vergiler (MTV)	Otomobil sahipliği , sigorta, kayıt tescil ve diğer vergilerden elde edilecek kazançlar ihmal edilmiştir.
		Kayıt-tescil	
		Finansman	
Araç işletme	Araç işletme bakım-onarım, tamir masrafları	Akaryakıt/Yağ	Raylı sistem işletme maliyetleri ve amortisman giderleri hesaplanmıştır.
		Lastik	Akaryakıt tüketimindeki tasarruflar dikkate alınmıştır.
		Tamir, bakım	Otobüs işletme giderlerinin azalması dikkate alınmıştır.
		Yol geçiş bedeli	Diğer araç işletme maliyetlerindeki azalamalar ihmal edilmiştir.
		Amortisman	Azalan karayolu araçları amortisman kazançları ihmal edilmiştir.
Yolculuk süresi	Araca ulaşırken, araçta bekleme ve araç içinde geçen zaman dahil ulaşımında harcanan zaman	Ölçülen süre	Yolculuk sürelerindeki kazançlar yolculuk amacı, gelir düzeyi ve yolculuk dilimine (hafta sonu, hafta içi)'ne göre hesaplanmıştır.
		Algılanan süre	Aktarmalı yolculuklar yolculuk süresi hesaplanırken ihmal edilmiştir.
İçsel / Dışsal Kazalar	Yolcular tarafından yüklenen kaza maliyetleri Bir yolcunun diğerlerine yüklediği kaza maliyetleri	Maddi kayıplar	Maddi hasarlı, yaralanmalı, ölümlü kazalar, hasarın bedeli, tamiri için gerekli iş günü kaybı, tedavi masrafları, acil yardım ve ölen kişilerin üretim kaybı hesaplanmıştır.
		Gelir kaybı	
		Acil yardım hizmetleri, tedavi masrafları	
		Kaza önleme masrafları	
		Yaşanan acılar, yaşam kalitesinin kaybı	
İçsel / dışsal otopark	Konut alanlarındaki otopark maliyetleri ya da bedeli kullanıcılar tarafından karşılanan otopark maliyetleri Kullanıcısı tarafından karşılanmayan yol-dışı otopark maliyetleri	Yapım	Otopark yapım maliyetlerinde ve işletme, bakım ve arazi bedeli maliyetlerinde azalmalar ihmal edilmiştir.
		İşletme	
		Bakım	
		Arazi bedeli	
Tıkanıklık	Sürücüler arasındaki etkileşim nedeniyle artan riskler ve gecikmeler	Gecikmeler	İhmal edilmiştir.
		Artan araç maliyetleri	
		Tıkanıklığın neden olduğu kirlilik	

Çizelge 6.2. (Devam) Gaziantep Raylı Sistem Projesi Fizibilite Etüdü'nde değerlendirilmeye alınan ve alınmayan maliyet ve yararlar

Yol tesisleri	Yol yapımı, bakımı, işletmesi, yağmur suyu drenajı dahil	Yol yapım	Yeni karayolu bağlantıları, mevcut bağlantıların genişletilmesi, karayolu altyapısının bakım ve onarım harcamalarında tasarruflar, ve ilave edilmesi gerekli yeni karayolu şeritlerindeki toplam karayolu bakım ve onarım giderlerinde sağlayacağı tasarruflar hesaplanmıştır. Yol tesislerinde kullanılacak ücret toplama sistemlerinin maliyetleri ihmal edilmiştir.
		Bakım	
		İşletme(ücret toplama gibi)	
Yol arazi değeri	Yollar için kullanılan arazinin miktarı ve değeri		İhmal edilmiştir.
Trafik hizmetleri	Emniyet hizmetleri, acil yardım ve yol aydınlatması gibi maliyetler	Trafik hiz. yürütülmesi	İhmal edilmiştir.
		Acil servisler	
		Yol aydınlatmaları	
Ulaşım çeşitliliği-hakkaniyet ve seçenek değeri	Ulaşım çeşitliliğinin değerini ve azalan ulaşım seçeneklerinin maliyetleri		İhmal edilmiştir.
Hava kirliliği	Ulaşımın neden olduğu hava kirliliği maliyetleri	Araçların egzoz emisyon değerleri	Motorlu taşıtların neden olduğu hava kirliliği miktarını ve bu kirliliğin neden olduğu parasal değerler belirlenmiştir
		araçlar ve akaryakıt üretimi ile oluşan kirlilikler	İhmal edilmiştir.
Gürültü	Motorlu taşıtların yarattığı gürültü maliyetleri		Projenin ölçülemeyen yararları olarak belirtilmiş, ölçülmemiştir.
Kaynak tüketimi	Ulaşımında tüketilen petrol ve türevlerinin tüketiminden kaynaklanan maliyetler		İhmal edilmiştir.
Eşik etkisi	Otomobillerin hareketliliğini artıran yollar, katlı kavşaklar ve otopark yatırımlarının bisikletliler ve yayalar üzerinde oluşturdukları maliyetler		İhmal edilmiştir.
Arazi kullanım etkileri	Ulaşım kararlarının arazi kullanım kararları üzerindeki etkisi		Projenin ölçülemeyen yararları olarak belirtilmiş, ölçülmemiştir.
Su kirliliği	Ulaşım faaliyetlerinin su kirliliğine maliyetleri	yağ karterlerinden sızan yağlar,	İhmal edilmiştir.
		yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlamanın	
Atıkların yok edilmesi	Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler	Hurda araçlar, antifirizler, aküler, Kullanılmış lastikler	İhmal edilmiştir.

6.2. Kayseri Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Etüdü

Kayseri kenti için artan kentsel ekonomik faaliyetler, araç sahipliği, nüfus, işgücüne paralel olarak gelecekte ortaya çıkacak ulaşım sorunlarının ve artan yolculuk talebinin toplu ulaşım ağırlıklı (ve muhtemel bir hafif raylı sistem içeren) bir ulaşım sistemi ile karşılanması hedeflenmiştir.

Kayseri Raylı Sistem Ulaşım ve Fizibilite Etüdü (KFE) ile belirlenen Kayseri Raylı Taşıma Sistemi güzergahı ve bu güzergahta hedef yılında oluşması beklenen yolculuk talepleri esas alınarak Kayseri Raylı Taşıma Sistemi'nin inşaat ve elektro-mekanik yapım işlerinin ve sistemde kullanılacak taşıtların satın almalarının ve sistemin işletilmesinin ekonomik ve mali değerlendirmeleri incelenmiştir (Çizelge 6.3) [113] .

Kentin batı-doğu aksında işletilecek önerilen raylı sistem projesi; 2005 yılında işletmeye alınacak, yaklaşık 16,71 km uzunluğunda ve çift hatlı bir raylı sistem hattı önerilmiştir. Hazırlanan projede raylı sistem hattı üzerinde 31 adet yüzeysel istasyon yer almaktadır.

Dizilerde işletilecek taşıtlar için iki farklı alternatif değerlendirilmiştir:

Alternatif No.1: İlk aşamada 2005 yılı için 30 m x 2,65 m konvansiyonel taşıtların satın alınması halinde, sistemde bu tip taşıtların işletileceği,

Alternatif No.2: İlk aşamada 2005 yılı için 30 m x 2,65 m modüler taşıtların satın alınması halinde, 2015 yılına kadar bu tip taşıtların işletileceği ve 2015 yılında taşıtların uzunluğunun 42 m'ye artırılacağı etütte öngörülmüştür.

Çizelge 6.3. Kayseri Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Etüdü'nde ele alınan fayda ve maliyetler

Proje Giderleri	Proje Gelirleri	Projenin Ölçülebilen Yararları	Projenin Ölçülemeyen Yararları
- Araç sahipliği ve yatırım maliyetleri - İşletme maliyetleri - Bakım Onarım Giderleri - Amortisman Giderleri	- Yolcu Gelirleri	- Yolculuk Süresi Kazançları - Akaryakıt Tüketimindeki Azalma - Karayolu Bakım ve Onarımındaki Azalma - Otobüs İşletme Giderlerinde Azalma - Otobüs Yatırım Giderlerinde Azalma	—

6.2.1. KFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri

Raylı sistem dizilerinde işletilecek taşıtlar için iki alternatifin değerlendirilmesine bağlı olarak, raylı sistem araç maliyetleri ve işletme maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yıllara göre raylı sistemin taşıyabileceği yolcu sayıları model sonucundan elde edilmiş ve iki farklı araç tipine göre gereken araç sayıları ve işletme maliyetleri belirlenerek proje giderlerine eklenmiştir.

Raylı sistem dizilerinde işletilecek taşıtlar için iki alternatifin değerlendirilmesine bağlı olarak, 2005 yılında işletmeye açılması hedeflenen yatırımın işletme dönemi amortisman giderleri, iki alternatif için ve 2020 hedef yılı dizi işletme planının ekonomik değerlendirme dönemi sonu olarak belirlenen 2034 yılına kadar aynen uygulanacağı ve dolayısı ile 2020 hedef yılından itibaren taşıt filosunun aynen muhafaza edileceği kabul edilerek, yıllar itibariyle hesaplanmıştır.

Hesaplamalarda, özellikle Avrupa kentlerindeki benzer deneyimlerde elde edilmiş gider düzeyleri ve yıllar içerisinde büyüyecek taşıt filosu dikkate alınarak, amortisman ömürleri taşıtlar, bakım ekipmanı, sinyalizasyon, kontrol-haberleşme, kataner, güç sistemleri ve ücret toplama sistemi için 30 yıl; raylar için 40 yıl ve altyapı, binalar ve istasyonlar için 50 yıl kabul edilmektedir.

Enerji tüketimi, personel, bilet alımı, ve bakım - onarım giderleri yatırımın işletme giderlerini oluşturmuştur. Yatırımın işletme dönemi enerji tüketimi giderleri, ve istihdam edilmesi gereken işletme ve bakım-onarım personelinin giderleri yıllar itibariyle hesaplanarak yatırım giderlerine eklenmiştir. Yıllar itibariyle raylı sistem yolcu sayıları kullanılarak enterpolasyonla belirlenmiş ve belirlenen bilet tipleri ile bilet alımı bedeli de işletme maliyetlerine eklenmiştir.

Raylı sistem dizilerinde işletilecek taşıtlar için ve işletmenin tüm alt-yapı üst-yapı ve diğer donanımlarının işletmenin açılması ile hedeflenen yatırımın işletme dönemi bakım-onarım giderleri yıllar itibari ile değerlendirmelere eklenmiştir.

Raylı sistem işletmesinin yıllara göre taşıyacağı yolcu sayıları model sonuçlarından elde edilmiş ve iki farklı bilet tipi için yıllık yolcu gelirleri proje değerlendirmelerine eklenmiştir.

Raylı sistem duraklarında çok sınırlı miktarda planlanabilecek ticari alan (büfe, dükkan, v.b kiralananabilecek tesislerin) kira gelirlerinin ve duraklardaki reklam alanlarına, dizilerin iç ve dış yüzeylerine ve biletlerin üstlerine alınabilecek reklamların gelirlerinin dikkate alınması gereken düzeylere ulaşacağı tahmin edilmediği belirtilerek işletme gelirleri olarak sadece bilet ücreti gelirleri dikkate alınmıştır.

Raylı sistemin hizmete girmesi ile yıllara göre akaryakıt gideri tasarrufu belirlenerek projenin ölçülebilen yararları olarak fizibilite etüdünde ekonomik analizlere dahil edilmiştir.

Raylı sistem hattının yapılmaması halinde, bu koridordaki toplu taşıma yolculuk taleplerinin otobüs sistemleriyle karşılanması gerekeceği düşünüldüğü ve işletmenin açılması ile elde edilecek yıllık otobüs yatırımı tasarrufu, yıllık otobüs bakım gideri tasarrufu gibi harcamaların büyüklüğü hesaplanarak projenin kazançlarına dahil edilmiştir.

Yıllık taşınan yolcu sayıları model sonuçlarından elde edilerek yıllara göre gerekli otobüs sayıları bulunmaktadır. Gerekli otobüs sayıları ile yıllık otobüs yatırımı tasarrufu, bakım gideri tasarrufu birim maliyetleri ile çarpılarak elde edilmektedir.

Raylı sistemin hizmete girmesi ile yıllara göre akaryakıt gideri tasarrufu, otobüs bakım gideri tasarrufu belirlenerek projenin ölçülebilen yararları olarak fizibilite etüdüne eklenmiş ancak bu sadece otobüslerle sınırlandırılmıştır. Ayrıca otomobil akaryakıt ve bakım onarım giderleri ihmal edilmiştir.

Raylı sistem hattının işletmeye açılması ile karayolu taşıtlarının, ağırlıkla özel otomobillerin daha az kullanılması sonucu, araç amortisman giderleri düşecektir. Ancak Kayseri fizibilite etüdünde bu kazançlar ihmal edilmiştir.

6.2.2. KFE-Yolculuk süresi kazançları

Raylı sistemin sağlayacağı zaman tasarrufu ölçülebilen proje yararları olarak ekonomik analizlere eklenmiştir. Ortalama zaman tasarrufu 5 dk. alınmış, kişi başına ortalama saatlik gelir 0,20 USD kabul edilmiş ve bu değer yıllara göre artış göstermiştir. Toplam zaman tasarrufu, kişi başına ortalama saatlik gelirle çarpılarak toplam zaman tasarrufunun parasal değeri elde edilmiştir.

Ancak yolculuk süresi kazançları için yolculuğun amacı, yolcuların tercihleri ve gelir grupları, yolculuğun türü gibi yolculuk süresi birim maliyetini etkileyen yolculuk nitelikleri zaman kazançlarının parasallaştırılmasında dikkate alınmamıştır.

Yolculuk süresi değeri belirlenirken göz önünde bulundurulması gereken unsurlardan olan yolculuk koşulları (konfor, emniyet, güvenilirlik) ve aktarmalı yolculukların dikkate alınmadığı belirlenmiştir. Hangi ulaşım türünden raylı sisteme aktarma yapıldığı belirlenerek farklı yolculuk süresi değerleri belirlenmemiştir.

6.2.3. KFE-Kaza maliyetleri

Yolculukların raylı sisteme yönelmesi ile kaza sayılarında azalma olacağı belirtilmiş ancak mali değerlendirme ve mali değerlendirme duyarlılık analizleri sonuçlarına göre proje alternatiflerinin mali göstergeleri ve dolayısıyla mali yapılabirliklerinin makul ölçülerde tatminkar olduğu değerlendirilerek, kazaların azalmasına ilişkin parasal kazançların ekonomik değerlendirmeye alınmasına gerek duyulmamıştır.

Projenin uygulanması ile elde edilecek;

- maddi hasarlı, yaralanmalı ve ölümlü kazalar,
 - kaza sonrası sigorta ve diğer bürokratik işlemler için iş günü kaybı,
 - yaralanmalarda ortaya çıkan tedavi masrafları, iş günü kaybı,
 - ölen kişilerin kaybedilen üretimleri,
 - kaza anında acil yardım hizmetleri,
 - kaza önleme masrafları,
 - yaşam kalitesinin kaybı ve yaşanan acılar, sıkıntıların bedeli,
- gibi kaza maliyet kazançları proje analizlerinde ihmal edilmiştir.

6.2.4. KFE-Otopark maliyetleri

Raylı sistemin işletmeye başlaması ile bireysel otomobil yolculuklarındaki azalmanın yaratacağı otopark yatırım, bakım-onarım, işletme maliyetleri, arazi değeri analizlerde dikkate alınmamıştır.

6.2.5. KFE-Tıkanıklık maliyetleri

Raylı sistemin işletmeye başlaması ile karayolu trafiğinde azalan gecikmeler, tıkanıklığın yaratacağı ilave araç işletme maliyetleri ve azalan hava kirliliği kazançları değerlendirmelere alınmamış ihmal edilmiştir.

6.2.6. KFE-Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları

Etütte raylı sistem hattının hizmete girmesi sonucunda karayolu şebekesi üzerindeki yolculuk taleplerinin ve yolcu kilometrenin azalması, karayolu altyapısının bakım ve onarım harcamalarında tasarruflar yaratacağı belirtilerek ekonomik analizlere yol bakım gideri tasarrufları yıllara göre belirlenerek projenin ölçülebilen yararları olarak eklenmiştir.

Ancak mevcut karayolu alt yapısının bakım ve onarımı dışında hedef yıla kadar artacak yolculuk talebi yeni karayolu yapımı ve yol genişletme ihtiyacını da doğuracaktır. Raylı sistem koridorunda, raylı sistemin yapılmaması halinde ortaya çıkan karayolu yolcu ve araç trafik düzeyleri talep tahmin modeli sonuçlarından elde edilerek taleplerin karşılanması için yol kesimleri itibariyle genişletilmesi gerekli ilave karayolu şeritlerinin sayısı ve uzunlukları belirlenmemiştir.

Raylı sistem hattı için gereken arazi miktarı, karayolu güzergahı için gerekli arazi miktarından daha azdır. Proje önemli arazi tasarrufu sağlayacaktır. Projenin uygulanmaması halinde gelecekte artan yolculuk talebini karşılaması için ilave karayolu yada yol genişletme yatırımları için kullanılacak arazinin maliyet kazancı projeden elde edilecek yararlara eklenmemiş, ihmal edilmiştir.

Ayrıca kullanılacak arazinin bedelinin dışında eğitim, sağlık, sosyal donatı, yeşil alan gibi farklı kullanımlar için bir fırsat maliyeti olduğu değerlendirmelerde göz önünde bulundurulmamıştır.

6.2.7. KFE-Trafik hizmet maliyetleri

Kayseri raylı sistem hattı fizibilite etüdünde trafiği düzenleyecek politikaların oluşturulması, uygulanması, kontrol edilmesi, mahkemelerin oluşturulması, itfaiye hizmetleri ve yol emniyetini sağlayan trafik düzenlemeleri ve yol aydınlatmaları gibi hizmetlerin maliyetleri ihmal edilmiştir. Etütte motorlu taşıt yolculuklarındaki

6.2.8. KFE-Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri

Kayseri raylı sistem projesi kentin otomobil odaklı gelişiminden ve yolculukların otomobil bağımlılığından kurtulmasını sağlayarak diğer ulaşım türlerinin varlığını sürdürmesine katkı sağlayacaktır. Ulaşım çeşitliliği verimlilik, etkinlik, hakkaniyet, seçenek değeri ve esneklik gibi çeşitli faydalar sağlamaktadır. Yaşlı, çocuk, engelli olan toplumda dezavantajlara sahip insanlar için ulaşım çeşitliliği önemli bir fayda sağlamaktadır. Azalan ulaşım çeşitliliğinin önemli bir maliyeti olduğu bilinmesine rağmen, ölçme yöntemleri bulunamamıştır. Kayseri fizibilite etüdünde de bu maliyet ihmal edilmiş değerlendirilmemiştir.

6.2.9. KFE-Hava kirliliği maliyetleri

Etütte proje nedeniyle azalan karayolu taşıt kilometreler sebebiyle ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliğine yol açan zararlı maddelerin miktarlarında önemli azalmalar ortaya çıkacağı kabul edilmiştir. Ancak proje analizlerine hava kirliliğinde oluşacak azalmaların sağladığı yararlar ölçülmemiş ve ihmal edilmiştir.

6.2.10. KFE-Gürültü maliyetleri

Fizibilite etüdünde Proje'nin işletmeye alınmasıyla birlikte yüksek yolcu kapasitesine ve hızına sahip raylı sistemin karayolu trafiğinde önemli bir düşüşe neden olacağı öngörülmüştür. Ancak motorlu araçların neden olduğu gürültü kirliliğindeki azalmalar Proje'nin ekonomik analizlerinde değerlendirilmemiş, ihmal edilmiştir.

6.2.11. KFE-Kaynak maliyetleri

Raylı sistemler elektrik enerjisi kullanırlar. Etütte proje giderlerinde raylı sistem hattının yıllara göre enerji tüketimi maliyetleri belirlenmiştir. Ancak motorlu araçların üretiminde, işletilmesinde ve karayolu yapımında petrol ve türevlerine bağımlı olmaları önemli bir maliyet oluşturmaktadır.

Petrol ülkemizde az bulunan ve ithal etmemiz gereken bir kaynaktır. Dünya petrol rezervlerinin sınırlı olması, yenilenebilir bir kaynak olmaması ve talebin çok olması kaynağın değerini artırmakta dışa bağımlılık, fiyatlarda şok artışlar nedeniyle ekonomik krizlere neden olabilmektedir.

Kayseri raylı sistem projesi motorlu araç-km değerini düşürerek otomobile dolayısıyla petrole bağımlılığı azaltmaya katkı sağlamaktadır. Ülke ekonomisi için önemli bir kazançtır. Bu kazancın projenin ekonomik analiz hesaplamalarında değerlendirmeye alınması gereklidir ancak ihmal edilmiştir.

6.2.12. KFE-Eşik etkisi maliyetleri

Eşik etkisi maliyetleri araç trafiğinin bisikletliler ve yayalar üzerinde oluşturdukları olumsuzluklar, rahatsızlıklardır. Kayseri raylı sistem etüdünde diğer mevcut ulaşım planlama etütlerinde olduğu gibi eşik etkisi maliyetlerine değinilmemiştir. Raylı sistem projesinin işletmeye açılması raylı sistem güzergahı boyunca yaya ve bisikletliler için bir engel oluşturarak belli bir maliyet getirecektir. Aynı zamanda mevcut karayolu güzergahlarının genişletilmesi ya da yeni yolların yapımını önleyeceği için eşik etkisi kazancı sağlayacaktır. Mevcut ve ilave edilmesi gerekli yeni karayolu şeritleri yaya ve bisikletliler için engel olacaktır. Projenin işletmeye açılması ile elde edilecek bu kazanç değerlendirmelere alınmamış ihmal edilmiştir.

6.2.13. KFE-Kentsel arazi kullanım maliyetleri

Kayseri raylı sistem hattının kentsel arazi kullanımı üzerindeki olumlu yada olumsuz etkisi irdelenmemiştir. Gelecekte kentin gelişimine katkısının ne yönde olacağı değerlendirmelere alınmamıştır.

6.2.14. KFE-Su kirliliği kazançları

Motorlu araçların yağ karterlerinden sızan yağlar, yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlama ve yeraltındaki petrol depolama tanklarının sızdırması ile ortaya çıkan su kirliliği maliyetleri raylı sistem projesi ile önemli ölçüde azalacaktır. Motorlu araç yolculuklarının raylı sisteme yönelmesiyle önemli ölçüde azalacak su kirliliği maliyetleri etütte değerlendirilmemiştir.

6.2.15. KFE-Atıkların yok edilmesi maliyetleri

Kayseri Raylı Sistem Fizibilite Etüdünde motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler etütte yer almamıştır. Raylı sistem hattının işletilmesi otomobil ve lastik tekerlekli toplu taşıma araç-km değerlerinde düşüşe neden olsa da otomobil sahipliğini düşürmeyecektir. Ancak raylı sistem hattının otomobil ve otobüslerin kullanımındaki azalmalara neden olmasıyla araçların ekonomik ömürlerinin uzamasına neden olacaktır.

Etütte raylı sistem araçlarının ekonomik ömürlerinin 30 ray ve alt yapı nın 40 yıl olduğu belirtilmiştir. Raylı sistemlerde ekonomik ömürlerini tamamladıktan sonra lastik hariç tüm atık yok etme maliyetine neden olurlar. Ancak otomobil ve otobüs miktarından daha azdır. Elektrikli motor kullandıkları için yağ tüketimleri de motorlu araçlara göre daha düşüktür.

Belirli kilometrelerde yenilenmesi gereken yağ, akü, lastik, antifriz gibi motorlu araç atıklarının yok edilmesi maliyetleri de düşmüş olacaktır. Ancak bu maliyet kalemi de değerlendirmelere alınmamıştır.

6.2.16. KFE-Değerlendirme

Yukarıdaki bölümlerde Kayseri raylı sistem hattı kesin fizibilite raporunda ele alınan projenin uygulanmasının maliyetleri ve faydalarının neleri kapsadığı özetlenmiştir. Projenin işletmeye açılmasıyla karayolu taşıtlarının, ağırlıkla özel otomobillerin daha az kullanılması sonucu elde edilecek yararların bir kısmı ölçülerek ekonomik analizlere dahil edilmiş, bir kısmı ise ölçülemeyen proje yararları olarak belirtilmiş fakat analizlerde herhangi bir parasal değere dönüştürülmemiştir.

Kayseri raylı sistem hattı kesin fizibilite raporu içinde

- yolculuk süresi kazançları,
 - akaryakıt tüketiminin azalması,
 - karayolu bakım-onarım giderlerinin azalması,
 - otobüs yatırımı ve otobüs bakım-onarım giderlerinin azalması
- dikkate alınmaktadır.

Proje yarar ve maliyetlerinden;

- kazaların azalması,
 - otopark yatırım ve işletme giderleri,
 - tıkanıklık maliyetleri,
 - yol arazi maliyetleri,
 - trafik hizmetleri maliyetleri,
 - hava kirliliği ve gürültü maliyetleri,
 - kaynak tüketimi maliyetleri,
 - eşik etkisi maliyetleri,
 - arazi kullanım etkisi maliyetleri,
 - su kirliliği ve
 - atıkların yok edilmesi maliyetleri
- ise ihmal edilerek hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Fizibilite etüdünde projenin doğrudan gelir ve giderleri dışında maliyet ve yarar kalemlerinin büyük bölümünün dikkate alınmadığı, yukarıda sıralanan yarar ve maliyetlerin parasallaştırılmadığı için karar sürecinde göz ardı edildiği görülmüştür.

Bu değerlendirmelerin ihmal edilme gerekçesi olarak mali değerlendirme ve mali değerlendirme duyarlılık analizleri sonuçlarına göre proje alternatiflerinin mali göstergeleri ve dolayısıyla mali yapılabirliklerinin makul ölçülerde tatminkar olduğu gösterilmekte, bu nedenle kazaların azalmasına ilişkin parasal kazançların ekonomik değerlendirmeye alınmasına gerek duyulmadığı belirtilmektedir (Çizelge 6.4).

Çizelge 6.4. Kayseri Raylı Taşıma Sistemi Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi

Maliyet türleri	Açıklama	Alt maliyet birimleri	Kayseri Fizibilite Etüdü
Araç sahipliği	Araç satın alınırken ödenen maliyetler	Araçın bedeli	Otobüs yatırım giderlerinin azalması dikkate alınmıştır.
		Sigorta	Otomobil sahipliği , sigorta, kayıt tescil ve diğer vergilerden elde edilecek kazançlar ihmal edilmiştir.
		Vergiler (MTV)	
		Kayıt-tescil	
		Finansman	
Araç işletme	Araç işletme bakım-onarım, tamir masrafları	Akaryakıt/Yağ	Akaryakıt tüketimindeki tasarruflar dikkate alınmıştır.
		Lastik	Diğer araç işletme maliyetlerindeki azalamalar ihmal edilmiştir.
		Tamir, bakım	
		Yol geçiş bedeli	
		Amortisman	
Yolculuk süresi	Araca ulaşırken, araçta bekleme ve araç içinde geçen zaman dahil ulaşımında harcanan zaman	Ölçülen süre	İncelenmiştir.
		Algılanan süre	
İçsel / Dışsal Kazalar	Yolcular tarafından yüklenilen kaza maliyetleri	Maddi kayıplar	İhmal edilmiştir.
	Bir yolcunun diğerlerine yüklediği kaza maliyetleri	Gelir kaybı	
		Acil yardım hizmetleri, tedavi masrafları	
		Kaza önleme masrafları	
		Yaşanan acılar, yaşam kalitesinin kaybı	
İçsel / dışsal otopark	Konut alanlarındaki otopark maliyetleri ya da bedeli kullanıcılar tarafından karşılanan otopark maliyetleri	Yapım	İhmal edilmiştir.
	Kullanıcısı tarafından karşılanmayan yol-dışı otopark maliyetleri	İşletme	
		Bakım	
		Arazi bedeli	
Tıkanıklık	Sürücüler arasındaki etkileşim nedeniyle artan riskler ve gecikmeler	Gecikmeler	İhmal edilmiştir.
		Artan araç maliyetleri	
		Tıkanıklığın neden olduğu kirlilik	
Yol tesisleri	Yol yapımı, bakımı, işletmesi, yağmur suyu drenajı dahil	Yol yapım	İncelenmiştir.
		Bakım	
		İşletme(ücret toplama gibi)	
Yol arazi değeri	Yollar için kullanılan arazinin miktarı ve değeri		İhmal edilmiştir.
Trafik hizmetleri	Emniyet hizmetleri, acil yardım ve yol aydınlatması gibi maliyetler	Trafik hiz. yürütülmesi	İhmal edilmiştir.
		Acil servisler	
		Yol aydınlatmaları	

Çizelge 6.4. (Devam) Kayseri Raylı Taşıma Sistemi Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi

Ulaşım çeşitliliği-hakkaniyet ve seçenek değeri	Ulaşım çeşitliliğinin değerini ve azalan ulaşım seçeneklerinin maliyetleri		İhmal edilmiştir.
Hava kirliliği	Ulaşımın neden olduğu hava kirliliği maliyetleri	Araçların egzoz emisyon değerleri Araçlar ve akaryakıt üretimi ile oluşan kirlilikler	İhmal edilmiştir.
Gürültü	Motorlu taşıtların yarattığı gürültü maliyetleri		İhmal edilmiştir.
Kaynak tüketimi	Ulaşımında tüketilen petrol ve türevlerinin tüketiminden kaynaklanan maliyetler		İhmal edilmiştir.
Eşik etkisi	Otomobillerin hareketliliğini artıran yollar, katlı kavşaklar ve otopark yatırımlarının bisikletliler ve yayalar üzerinde oluşturdıkları maliyetler		İhmal edilmiştir.
Arazi kullanım etkileri	Ulaşım kararlarının arazi kullanım kararları üzerindeki etkisi		İhmal edilmiştir.
Su kirliliği	Ulaşım faaliyetlerinin su kirliliğine maliyetleri	Yağ karterlerinden sızan yağlar, Yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlamanın	İhmal edilmiştir.
Atıkların yok edilmesi	Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler	Hurda araçlar, antifirizler, aküler, Kullanılmış lastikler	İhmal edilmiştir.

6.3. Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü

Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü (AİSDFE) kapsamında mevcut Ankara-İstanbul demiryoluna alternatif olarak Ankara-Sincan-Çayırhan-Arifiye-Gebze-Söğütlüçeşme koridoru oluşturulmuştur. Bu koridorda mevcut Ankara-Sincan rehabilite edilerek Sincan-Çayırhan altyapısı tamamlanmış hat kullanılarak, Çayırhan-Arifiye yeni hat oluşturularak, Arifiye Gebze mevcut hat rehabilite edilerek, çalışmalar yapılmış ve Gebze-Söğütlüçeşme de üç hatlı altyapı kullanılmıştır. Söğütlüçeşme'den tüp geçide bağlanarak Ankara'dan hareket eden trenin İstanbul Avrupa yakasına geçmesi planlanmıştır. Alternatif I olarak adlandırılan bu hattın toplam uzunluğu (Ankara-Söğütlüçeşme) 410,665 km'dir. Mevcut olan Gebze-Söğütlüçeşme hattındaki problemlerden dolayı, sürat demiryolunun bu bölümde hızı azalacaktır. Hattın tamamında hızın azalmaması sürat demiryolu standartlarında bir hızla İstanbul'a ulaşılması amacıyla bu hatta alternatif

olarak Arifiye’den kuzeye doğru yeni bir koridor belirlenmiştir. Alternatif II olarak adlandırılan bu hattın toplam uzunluğu 422,662 km’dir [114].

Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu hattının taşıyacağı yük ve yolcu sayılarını tespit edebilmek için mevcut karayolu-demiryolu ve havayolu yük ve yolcu değerleri bulunmuş ve mevcut değerler üzerinden projeksiyonlar yapılarak yıllara göre yük ve yolcu sayıları tahminlerinde bulunulmuştur.

Yıllara göre yolcu ve yük trafiği değerlerinin hangi oranlarda yeni yapılacak olan demiryoluna aktarılacağına önem kazandığı ve istatistiklerden yüksek hız uygulanan demiryolu işletmelerinde demiryolunun yolcu ve yük taşımacılığındaki payının oldukça yüksek değerlerde olduğu belirtilmektedir. Japonya’da hızlı demiryolu hattının hizmete girmesiyle bu hatlara paralel karayolları üzerinde önemli miktarda azalmalar tespit edilmiştir (Çizelge 6.5).

Çizelge 6.5. Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü’nde ele alınan fayda ve maliyetler

Proje Giderleri	Proje Gelirleri	Projenin Ölçülebilen Yararları	Projenin Ölçülemeyen Yararları
- Araç sahipliği ve yatırım maliyetleri - İşletme maliyetleri - Bakım Onarım Giderleri - Amortisman Giderleri	- Yolcu ve Bagaj Gelirleri - Yük Gelirleri - Kira Gelirleri - Reklam Gelirleri	- Karayolu Taşıt İşletme Giderlerinin Azalması - Otobüs İşletme Giderlerinde Azalma - Akaryakıt Tüketimindeki Azalma - Yolculuk Süresi Kazançları - Yük Taşımacılığında Süre Kazançları - Karayolu Bakım ve Onarımındaki Azalma	—

6.3.1. AİSDFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri

Belirlenen demiryolu yolcu trafiğinin %60’ının rapid katarları ile, %40’ının ise ekspres katarları ile taşınması uygun görülmüştür. Etüdü yapılan hatlarda yolcu

katarları olarak rapid katarları ve ekspres katarları öngörülürken, yük katarları olarak da hızlı yük katarları öngörülmüştür. Bir hat üzerindeki günlük katar sayısı günlük trafik miktarlarına ve katardaki vagon sayılarına bağlı olarak tespit edilmiştir. Etüdü yapılan hatlardaki trafik miktarlarına göre katarlardaki vagon sayıları rapid katar (12), ekspres katar (14), yük katarı (14) olarak belirlenmiştir.

Yatırım Giderleri;

Etüt proje hizmetleri, tünel, viyadük, istasyon, altyapı hizmetleri, üst yapı hizmetleri (poz işleri, elektrifikasyon, sinyalizasyon, telekominikasyon), kamulaştırma, araçlar gibi işleri yatırım maliyetleri olarak proje giderlerine eklenmiştir.

Amortisman Giderleri;

Amortisman oranı, etüt ve proje giderleri için %20, altyapı yatırımları için %5, üstyapı, çeken ve çekilen araçlar için ise %10 kabul edilmiştir. Amortisman giderlerinin hesaplanmasında beklenmeyen giderler, yatırım dönemi faizi ve işletme sermayesi ağırlıklı olarak diğer yatırım kalemlerine dağıtılmıştır.

İşletme Giderleri;

Elektrikli lokomotif bakım onarım gideri, otomatis bakım onarım gideri, elektrikli lokomotif personel gideri, otomatis personel gideri, enerji gideri, yağ tüketimi, yolcu vagonu bakım gideri, yük vagonu bakım gideri, revizörlük gideri, trafiğe bağlı yol bakım giderleri, trafiğe bağlı olmayan yol bakım giderleri belirlenmiş ve işletme giderlerine eklenmiştir.

İşletme Gelirleri;

Yolcu ve bagaj gelirleri, yük gelirleri, reklam ve kira gelirleri kalemlerinden oluşmaktadır. Yolcu taşımaları için iki ayrı birim fiyat, yük taşımaları için de tek birim fiyat belirlenmiştir. Yeni kurulacak sistemin tamamen modern bir sistem olması nedeni ile havayolu ve karayolu ücret tarifeleri arasında gelir tahmini yapılmıştır.

Ankara-İstanbul arasında yüksek standartlara sahip bir demiryolunun işletmeye alınması ile bu güzergah üzerinde karayolu ile yapılan yolcu ve yük taşımacılığının bir bölümü demiryoluna kayacaktır. Bu nedenle karayolunda yapılan taşımacılıktan dolayı oluşan yakıt tüketimi otomobil, otobüs ve kamyon trafiğine göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yıllara göre otobüs, otomobil ve kamyon trafiği değerleri bulunmuş ve yıllık kilometre değerleri ve her kilometredeki işletme maliyetleri belirlenerek elde edilen işletme giderlerinden tasarruf sağlanacağı belirtilerek projenin ekonomik yararlarına eklenmiştir.

Karayolları genel müdürlüğü tarafından hazırlanan ekonomik etüt tablolarından orta derecede engebeli araziler için öngörülen taşıt işletme giderleri USD cinsinden hesaplanmıştır. Bu değerler yakıt, yağ ve lastik gideri, yolcu ve sürücü zaman değeri, araç bakım ve amortismanını içermektedir.

1 otomobil-km bedeli: 0,1224\$

1 otobüs-km bedeli : 1,1776\$

1 kamyon-km bedeli : 0,5069\$

değerleri elde edilmiştir.

Demiryolunun işletmeye açılmaması halinde demiryolu ile yapılan yolcu ve yük taşımacılığı otomobiller, otobüsler ve kamyonlarla yapılacaktır. Demiryolunun hizmete girmesi ile bu araçların sahiplik bedellerinden, vergi ve sigorta maliyetlerinden elde edilecek kazançlar proje yararlarına eklenmemiş ihmal edilmiştir.

Projenin işletilmesi ile karayolu taşıtlarının, özel otomobillerin, otobüs ve kamyonların daha az kullanılması sonucu, araç amortisman giderleri düşecektir. Ancak AİSDFE’de amortisman kazançları ihmal edilmiştir.

6.3.2. AİSDFE -Yolculuk süresi kazançları

Yolcu-zaman kazançları ve yük zaman kazançları için rapid katar yolcu trafiği yıllara göre hesaplanmıştır. Ayrıca rapid katar yolcu kazancı ekspres katar yolcu trafiği ekspres katar yolcu-km, ekspres katar yolcu kazancı, demiryolu yük trafiği, demiryolu yük kazancı ile toplam yolcu ve yük zaman kazançları belirlenmiştir.

Etüdü yapılan hatlarda işletmeye sunulması planlanan 220 km/saat hızındaki rapid katarlar ile 180 km/saat hızındaki ekspres katarlar sayesinde yolcular, karayollarına oranla çok daha kısa sürede gitmek istedikleri yerlere ulaşmış olacaklardır. Yolculuk sürelerinde meydana gelen bu kazançlar ülke ekonomisine olumlu yönde katkılar sağlayacaktır.

Kişi başına yıllık GSMH değeri kullanılarak yolcu-zaman kazancının ekonomiye katkısı belirlenmiştir. DİE yayınlarında 2001 yılı için kişi başına GSMH 6 012 \$ olarak belirtilmiştir.

Rapid katarlar ve ekspres katarlar için farklı zaman kazançları elde edilmiştir.

Etütte ticari bir yükün kısa bir süre içinde piyasaya girmesi ile piyasadaki canlılığın hızlanacağı ve malın piyasaya erken girmesi ile daha geniş bir alanda pazarlanabileceği dolayısıyla ülke ekonomisi yönünden yararlı katkılar sağlayacağı belirtilmiştir. Bu çalışmada, “Boğaz Demiryolu Tüneli Tüp Geçişi ve İstanbul Metrosu Fizibilite Etütleri ve Avan Proje Nihai Rapor”unda öngörülen 374,4 TL/ton saatlik değer USD’ye çevrilerek 1,089 \$ /ton-saat birim fiyatına ulaşılmıştır.

Bir kilometredeki zaman kazancı demiryollarındaki yük için ticari hız 72 km/sa ve karayollarında 48 km/sa alınarak aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Bir kilometrelik uzunluk demiryolu ile, 0,8333 dk/km karayolu ise 1,25 dk/km katedilecektir. Bir kilometredeki zaman kazancı 0,4167 dk/km, 0,0069 saat /km bulunur.

Belirlenen bu değer hat uzunluğu, hattın net yükü, 1 ton yükün 1 saatlik bedeli 0,0075 USD ile çarpılarak hattın toplam yük kazancı yıllara göre hesaplanmıştır.

Yük taşımacılığında elde edilen kazançlarda sürücü ücreti ve faydalarının ya da aracın veya yükün zaman değeri gibi etmenler birim maliyetler hesaplanırken dikkate alınmamıştır.

6.3.3. AİSDFE -Kaza maliyetleri

Karayolundaki yolcu trafiğinin %40'ının ve yük trafiğinin %2'sinin demiryoluna aktarılması ile karayollarında meydana gelecek olan azalmalar ülke ekonomisine olumlu yönde yansıyacaktır.

Şehir dışında meydana gelen kazalarda hız daha yüksek olduğunda ölüm ve yaralanma oranları şehir içine göre daha yüksektir. Farklı türde ve hızlarda araçların aynı karayolunda seyretmesi önemli bir kaza nedenidir. İşletmeye açılacak demiryolu kamyonlarla taşınacak yük trafiğinin de %2'sine hizmet edeceği düşünülerek kazalarda önemli azalmalara neden olacaktır.

Karayolları Genel Müdürlüğü'nce yayınlanmış bulunan istatistiklere göre, 2001 yılında karayollarında şehir dışında meydana gelen kazalardan kaynaklanan kayıpların toplamı 341 685 292 USD'dir. Daha önceki bölümde belirtildiği gibi 2001 yılında karayollarında toplam taşıt km $44\,216.10^6$ 'dır. Buna göre karayolu kazalarından dolayı oluşan giderlerin karayollarında seyreden taşıt sayısı ve bu taşıtların yaptıkları kilometreye bağlı birim maliyeti 0,0077\$ taşıt-km olarak belirlenmiştir. Yıllara göre karayollarındaki trafik kazalarında oluşacak azalmadan dolayı sağlanacak tasarruflar belirlenmiştir.

Analizlerde ele alınmayan ancak etüt sonuçlarını önemli ölçüde etkileyecek diğer kaza maliyet kalemleri ise karayolu trafik kazalarında önemli bir maliyet oluşturan ve genel vergilerden karşılanan kaza önleme masraflarıdır.

Kaza maliyet kalemleri arasında yer alan acil yardım hizmetleri, tedavi masrafları ve kaza meydana geldiğinde yaşanan acılar ve yaşam kalitesinin azalması gibi maliyetlerden önemli tasarruflar elde edilecektir. Ancak bu maliyet kazançları fizibilite etüdünde değerlendirmelerde ihmal edilmiştir.

Yaralanmalı ve ölümlü kazalarda iş günü kaybı değerlendirilirken kişilerin eğitim durumu yaşı ve cinsiyeti göz önünde bulundurulmamıştır.

6.3.4. AİSDFE -Otopark maliyetleri

Projenin kentiçi ulaşımına değilde şehirlerarası ulaşım hizmeti verecek olması nedeniyle otopark maliyetlerine etkisi çok az olacaktır.

6.3.5. AİSDFE -Tıkanıklık maliyetleri

Trafik akımı içindeki her ilave araç bir diğer sürücü için gecikme, kirlilik, araç işletme maliyeti, kaza riski ve sürücü gerilimleri gibi maliyetlerin artmasına neden olur. Projenin uygulanması ile azalan otomobil, otobüs ve kamyon trafiği ile trafik tıkanıklığında önemli kazançlar sağlayacaktır. Bu faydalar Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite etüdünde değerlendirmeye alınmamıştır.

6.3.6. AİSDFE -Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları

Etüdü yapılan yörelerde meydana gelen yolcu trafiğinin %40'ının ve yük trafiğinin %2'sinin demiryollarına aktarılması durumunda, karayollarındaki taşımalarda aynı oranlarda azalma olacağı öngörülmüştür. Karayollarının taşımacılıktaki payının azalması ile karayollarındaki bakım giderlerinin de azalacağı varsayılarak proje yararlarına karayolu bakım maliyet tasarrufları eklenmiştir.

Karayolu bakım maliyetleri; karayolu genel müdürlüğünün yayınlamış olduğu Türkiye karayolları istatistik yıllığı isimli yayından alınan verilere göre

hesaplanmıştır. Yıllık yol bakım masraflarının, yol üzerinde meydana gelen yıllık ham ton-km değerleri ile orantılı olacağından taşıt-km değerleri ham ton-km'ye dönüştürülmüştür. 1 ham ton-km için gerekli olan karayolu bakım maliyeti 0,0005 USD olarak bulunmuştur.

Karayolunda seyreden araçlardan dolayı oluşan birim karayolu bakım ücretleri;

1 otomobil-km bedeli 0,0007 \$/otomobil-km

1 otobüs-km bedeli 0,0061 \$/otobüs-km

1 kamyon-km bedeli 0,0046 \$/kamyon-km

olarak hesaplanmıştır.

Değerleri elde edilmiştir. Belirlenen bu birim değerler yardımı ile karayolu bakım ve taşıt işletme giderlerinden elde edilecek tasarruf miktarı belirlenmiştir.

Azalan karayolu trafiği hedef yıllar için oluşacak yolcu ve yük trafiği için karayolu genişletmesi gibi yatırım giderlerinden de tasarruf sağlayacaktır. Bu nedenle ortaya çıkacak karayolu yatırım giderlerinde oluşacak azalmalar ile sağlanacak proje yararları analizlerde ihmal edilmiştir.

Raylı sistem hattı için gereken arazi miktarı, karayolu güzergahı için gerekli arazi miktarından daha azdır. Proje önemli arazi tasarrufu sağlayacaktır. Projenin uygulanmaması halinde gelecekte artan yolculuk talebinin karşılanması için ilave karayolu yada yol genişletme yatırımları için kullanılacak arazinin maliyet kazancı projeden elde edilecek yararlar eklenmemiş, ihmal edilmiştir.

6.3.7. AİSDFE -Trafik hizmet maliyetleri

Trafiği düzenleyecek politikaların oluşturulması, uygulanması, kontrol edilmesi, mahkemelerin oluşturulması, itfaiye hizmetleri ve yol emniyetini sağlayan trafik düzenlemeleri ve yol aydınlatmaları gibi hizmetlerin maliyetleri bu etütte de dikkate alınmamıştır. Motorlu araçların trafik hizmetleri genel vergilerden karşılanan yüksek maliyetlerdir. Etütte motorlu taşıt yolculuklarındaki azalmalar trafik hizmet

maliyetlerinde kazançlar sağlayacaktır. Ülkemizde hiçbir proje analizinde hesaplamalara katılmamıştır.

6.3.8. AİSDFE -Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri

Ankara-İstanbul sürat demiryolu projesi kentin otomobil bağımlılığından kurtulmasını sağlayarak diğer ulaşım türlerinin varlığını sürdürmesine katkı sağlayacaktır. Ulaşım çeşitliliği verimlilik, etkinlik, hakkaniyet, seçenek değeri ve esneklik gibi çeşitli faydalar sağlamaktadır. Ulaşım çeşitliliğinin önemli bir fayda sağladığı ve azalan ulaşım çeşitliliğinin önemli bir maliyeti olduğu bilinmesine rağmen, ölçme yöntemleri bulunamamıştır. Ankara-İstanbul sürat demiryolu fizibilite etüdünde de bu maliyet ihmal edilmiş değerlendirilmemiştir.

6.3.9. AİSDFE -Hava kirliliği maliyetleri

Elektrik enerjisi ile çalışan demiryolu projesinin hizmete başlaması, fosil yakıt kullanan karayolu araçlarındaki azalma ile hava kirliliğine yol açan hidrokarbonlar (HC), karbonmonoksitler (CO), azotoksitler (Nox), sülfüroksitler (Sox), partikül(PM) maddelerin miktarlarında önemli azalmalar ortaya çıkacaktır. Ancak bu azalmanın sağladığı hava kirliliği tasarrufları proje kazançlarında değerlendirilmemiş ihmal edilmiştir.

Şehirlerarası karayolları çevresinde kentsel alanların olmaması hava kirliliğinden etkilenecek insan sayısını azaltmaktadır. Ancak tarım alanlarının varlığı ve egsoz gazlarının neden olduğu hidrokarbonlar (HC), karbonmonoksitler (CO), azotoksitler (Nox), sülfüroksitler (Sox), partikül(PM) maddelerin tarım alanları için bir tehdit oluşturması önemli bir maliyettir. Etkilenen tarım alanlarının hesaplanması ve etkilenme derecelerinin incelenerek proje yararlarına eklenmediği belirlenmiştir.

Ayrıca motorlu araçların neden olduğu hava kirliliği maliyetlerinin yanında araç ve akaryakıt üretimi ile oluşan hava kirliliği maliyetleri de ihmal edilmiştir.

6.3.10. AİSDFE -Gürültü maliyetleri

Şehirlerarası yolculuk yoğunluğunun düşük olması gürültü seviyelerini düşürmekte ancak hızların yüksek olması hem titreşim hemde ses seviyesini yükseltmektedir. Ankara-İstanbul sürat demiryolu fizibilite etüdünde raylı sistem hattının gürültü düzeyleri belirlenmemiştir.

Raylı sistem projesinin hizmete girmemesi halinde oluşacak trafiğin gürültü düzeyleri hakkında herhangi bir inceleme yada değerlendirme de yapılmamıştır. Proje karayolu trafiğinde azalmalara neden olacaktır bu nedenle azalan gürültü maliyetlerinden elde edilecek tasarruflar ve projenin neden olduğu gürültü düzeyleri değerlendirmelere alınmamış ihmal edilmiştir.

6.3.11. AİSDFE -Kaynak maliyetleri

Ankara-İstanbul sürat demiryolu sistemi elektrik enerjisi kullanacaktır. Etütte proje giderlerinde raylı sistem hattının yıllara göre enerji tüketimi maliyetleri belirlenmiştir. Ancak motorlu araçların üretiminde, işletilmesinde ve karayolu yapımında petrol ve türevlerine bağımlı olmaları önemli bir maliyet oluşturmaktadır.

Petrol ülkemizde az bulunması, dünya petrol rezervlerinin sınırlı olması, yenilenebilir bir kaynak olmaması ve talebin çok olması kaynağın değerini artırmakta dışa bağımlılık, fiyatlarda şok artışlar nedeniyle ekonomik krizlere neden olabilmektedir.

Ankara-İstanbul sürat demiryolu projesi motorlu araç-km değerini düşürerek otomobile dolayısıyla petrole bağımlılığı azaltmaya katkı sağlamaktadır. Ancak bu fayda proje yararlarında değerlendirilmemiş, ihmal edilmiştir.

6.3.12. AİSDFE -Eşik etkisi maliyetleri

Raylı sistem hattı için gereken arazi miktarı, karayolu güzergahı için gerekli arazi miktarından daha azdır. Raylı sistem projesinin işletmeye açılması raylı sistem güzergahı boyunca bir engel oluşturarak belli bir maliyet getirecektir. Aynı zamanda mevcut karayolu güzergahlarının genişletilmesi ya da yeni yolların yapımını önleyeceği için eşik etkisi kazancı sağlayacaktır. Mevcut ve ilave edilmesi gerekli yeni karayolu şeritleri hem insanlar için hemde hayvan toplulukları için engel oluşturacaktır. Hayvanların üremeleri ve yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli boş alan yaratacaktır. Projenin işletmeye açılması ile elde edilecek bu kazanç değerlendirmelere alınmamış ihmal edilmiştir.

6.3.13. AİSDFE -Arazi kullanım maliyetleri

Ankara-İstanbul sürat demiryolu projesi şehirlerarası ulaşım hizmet vermesi kentsel arazi kullanımı üzerindeki etkisini aza indirmektedir. Ancak kent içindeki bağlantılarının arazi kullanım yapısı üzerindeki etkilerinin değerlendirmelerde göz önünde bulundurulup bulundurulmadığına ilişkin herhangi bir veriye ulaşılamamıştır.

6.3.14. AİSDFE -Su kirliliği kazançları

Motorlu araçların yağ karterlerinden sızan yağlar, yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlama ve yeraltındaki petrol depolama tanklarının sızdırması ile ortaya çıkan su kirliliği maliyetleri raylı sistem projesi ile önemli ölçüde azalacaktır. Motorlu araç yolculuklarının raylı sisteme yönelmesiyle önemli ölçüde azalacak su kirliliği maliyetleri etütte değerlendirilmemiştir.

6.3.15. AİSDFE -Atıkların yok edilmesi maliyetleri

Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler etütte yer almamıştır. Raylı sistem hattının işletilmesi otomobil ve lastik tekerlekli toplu taşıma araç-km değerlerinde düşüşe neden olsa da otomobil sahipliğini düşürmeyecektir. Ancak raylı

sistem hattının otomobil ve otobüslerin kullanımındaki azalmalara neden olmasıyla araçların ekonomik ömürlerinin uzamasına neden olacaktır.

Belirli kilometrelerde yenilenmesi gereken yağ, akü, lastik, antifriz gibi motorlu araç atıklarının yok edilmesi maliyetleri de düşmüş olacaktır. Ancak bu maliyet kalemi de değerlendirmelere alınmamıştır.

6.3.16. AİSDFE -Değerlendirme

Yukarıdaki bölümlerde Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Projesi Fizibilite Raporunda ele alınan proje giderleri ve gelirlerinin neleri kapsadığı özetlenmiştir. Projenin işletmeye açılmasıyla karayolu taşıtlarının, ağırlıkla özel otomobillerin daha az kullanılması sonucu elde edilecek yararların bir kısmı ölçülerek ekonomik analizlere dahil edilmiştir. Karayolu taşıt işletme giderlerinin azalması, otobüs işletme giderlerinde azalma, akaryakıt tüketimindeki azalma, yolculuk süresi kazançları, yük taşımacılığında süre kazançları, karayolu bakım ve onarımındaki azalma gibi proje yararları analizlere dahil edilmiştir. Ancak projenin çevresel etkileri göz ardı edilmiştir.

Çizelge 6.6. Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi

Maliyet türleri	Açıklama	Alt maliyet birimleri	Ankara İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü
Araç sahipliği	Araç satın alınırken ödenen maliyetler	Araçın bedeli	Karayolu taşıt sahipliği sigorta, kayıt tescil ve diğer vergilerden elde edilecek kazançlar ihmal edilmiştir.
		Sigorta	
		Vergiler (MTV)	
		Kayıt-tescil	
		Finansman	
Araç işletme	Araç işletme bakım-onarım, tamir masrafları	Akaryakıt/Yağ	Akaryakıt tüketimindeki azalmalar incelenmiştir. Karayolu taşıt işletme giderlerinde azalmalar incelenmiştir. Otobüs işletme giderlerinde azalmalar incelenmiştir.
		Lastik	
		Tamir, bakım	
		Yol geçiş bedeli	
		Amortisman	
Yolculuk süresi	Araca ulaşırken, araçta bekleme ve araç içinde geçen zaman dahil ulaşımında harcanan zaman	Ölçülen süre	Yolculuk süresi kazançları incelenmiştir. Yük taşımacılığında süre kazançları incelenmiştir. Yolculuklarda algılanan süre ihmal edilmiştir.
		Algılanan süre	

Çizelge 6.6. (Devam) Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi

İçsel / Dışsal Kazalar	Yolcular tarafından yüklenen kaza maliyetleri Bir yolcunun diğerlerine yüklediği kaza maliyetleri	Maddi kayıplar	İhmal edilmiştir.
		Gelir kaybı	
		Acil yardım hizmetleri, tedavi masrafları	
		Kaza önleme masrafları	
		Yaşanan acılar, yaşam kalitesinin kaybı	
İçsel / dışsal otopark	Konut alanlarındaki otopark maliyetleri ya da bedeli kullanıcılar tarafından karşılanan otopark maliyetleri Kullanıcısı tarafından karşılanmayan yol-dışı otopark maliyetleri	Yapım	İhmal edilmiştir.
		İşletme	
		Bakım	
		Arazi bedeli	
Tıkanıklık	Sürücüler arasındaki etkileşim nedeniyle artan riskler ve gecikmeler	Gecikmeler	İhmal edilmiştir.
		Artan araç maliyetleri	
		Tıkanıklığın neden olduğu kirlilik	
Yol tesisleri	Yol yapımı, bakımı, işletmesi, yağmur suyu drenajı dahil	Yol yapım	Karayolu bakım ve onarımındaki azalma incelenmiştir.
		Bakım	
		İşletme (ücret toplama gibi)	
Yol arazi değeri	Yollar için kullanılan arazinin miktarı ve değeri		İhmal edilmiştir.
Trafik hizmetleri	Emniyet hizmetleri, acil yardım ve yol aydınlatması gibi maliyetler	Trafik hiz. yürütülmesi	İhmal edilmiştir.
		Acil servisler	
		Yol aydınlatmaları	
Ulaşım çeşitliliği-hakkaniyet ve seçenek değeri	Ulaşım çeşitliliğinin değerini ve azalan ulaşım seçeneklerinin maliyetleri		İhmal edilmiştir.
Hava kirliliği	Ulaşımın neden olduğu hava kirliliği maliyetleri	Araçların egzoz emisyon değerleri	İhmal edilmiştir.
		Araçlar ve akaryakıt üretimi ile oluşan kirlilikler	
Gürültü	Motorlu taşıtların yarattığı gürültü maliyetleri		İhmal edilmiştir.
Kaynak tüketimi	Ulaşım da tüketilen petrol ve türevlerinin tüketiminden kaynaklanan maliyetler		İhmal edilmiştir.
Eşik etkisi	Otomobillerin hareketliliğini artıran yollar, katlı kavşaklar ve otopark yatırımlarının bisikletliler ve yayalar üzerinde oluşturdukları maliyetler		İhmal edilmiştir.
Arazi kullanım etkileri	Ulaşım kararlarının arazi kullanım kararları üzerindeki etkisi		İhmal edilmiştir.
Su kirliliği	Ulaşım faaliyetlerinin su kirliliğine maliyetleri	Yağ karterlerinden sızan yağlar,	İhmal edilmiştir.
		Yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlamanın	
Atıkların yok edilmesi	Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler	Hurda araçlar, antifrizler, aküler,	İhmal edilmiştir.

6.4. Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması İşi Fizibilite Etüdü

Eskişehir’deki mevcut hafif raylı sistem ağı iki ana hattan oluşmaktadır. Birinci hat kentin doğusundaki Otogar’dan başlayıp, kent merkezinden geçerek kentin batısındaki SSK hastanesine ulaşmaktadır. Mevcut olan ikinci hat ise kentin güneyindeki Osmangazi Üniversitesi’nde başlayıp, yine kent merkezinden geçerek kentin kuzeyindeki opera hizmet vermektedir.

Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması İşi Fizibilite Etüdü (EFE), Eskişehir’de halen SSK-Otogar ve Osman Gazi Üniversitesi-Belediye Konser Salonu hatlarında hizmet vermekte olan ESTRAM hafif raylı sistemin, yaygınlaştırılması için öngörülen, Batıkent, Seyitgazi ve Oto Sanayi hatlarının ekonomik ve mali etütleri sonuçlarını içermektedir.

Seyitgazi Bölgesi’ne hizmet etmesi öngörülen uzatma hattının yaklaşık 6,9 km, Batıkent Bölgesi’ne hizmet etmesi öngörülen uzatma hattının yaklaşık 8,0 km ve Oto Sanayi Bölgesi’ne hizmete verecek uzatma hattının yaklaşık 2,1 km uzunluğunda olması planlanmıştır. Bu kapsamda mevcut hafif raylı sistemin geliştirilmesi için öngörülen üç hattın toplam uzunluğu yaklaşık 17,0 km olarak planlanmıştır. Seyitgazi hattı ve Batıkent hattının her biri 11, Oto sanayi hattı 6 durak sayısına sahiptir.

Proje konusu hafif raylı sistem hatlarının gelecekteki yolculuk talepleri İTÜ tarafından 2003 yılında gerçekleştirilen Eskişehir Ulaştırma Ana Planı (EUAP) çalışmasında oluşturulan model kullanılarak tahmin edilmiştir. Söz konusu model, 2002 yılı verileri ile kalibre edilen modelde kullanılan bazı ana parametreler 2007 yılı için güncelleştirilmiş ve gelecekteki hafif raylı sistem yolculuk taleplerinin tahmin edilmesi için kullanılmıştır.

Ekonomik fizibilite etüdünde, proje konusu hafif raylı sistem hatlarının yapılması durumunda ortaya çıkacak faydalar ve maliyetler genel ekonomi açısından

değerlendirilmiştir. Bu amaçla, göz önüne alınan değerlendirme dönemi içinde, projenin yapılması (projeli) ve yapılmaması (projesiz) durumlarındaki ekonomik maliyetler göz önüne alınarak, projenin yapılmasıyla ekonomik maliyetlerde ortaya çıkacak gelir giderleri, yatırımcı/işletmeci kuruluş açısından değerlendirilmiştir.

Toplam uzunluğu yaklaşık 17 km olarak planlanan bu üç yeni hat üzerinde, toplam 28 istasyon yer alacaktır. Proje konusu hafif raylı sistem hatlarının, 2008 ve 2009 yılları arasındaki 2 yıllık bir inşaat süresi sonunda, 2010 yılının başında işletmeye açılması planlanmaktadır.

Proje konusu hafif raylı sistem hatlarının yapılması durumunda ortaya çıkacak faydalar ve maliyetler genel ekonomi açısından değerlendirilmiştir. Bu amaçla, 2008 – 2009 yılları arasını kapsayan değerlendirme dönemi içinde, projenin yapılması (projeli) ve yapılmaması (projesiz) durumlarındaki ekonomik maliyetler göz önüne alınarak, projenin yapılmasıyla ekonomik maliyetlerde ortaya çıkacak azalmalar projenin net faydası olarak hesaplanmıştır.

Model atamaları sonucunda, her iki şebekede yer alan toplu taşıma hatları üzerinde 2010, 2020, 2030 ve 2040 yıllarında, sabah doruk saatte ortaya çıkması beklenen yolcu-km ve yolcu-saat gibi fizibilite etüdüne esas olacak sistem performans göstergeleri elde edilmiştir.

Ekonomik fizibilite etüdünün amacı, Eskişehir'deki mevcut hafif raylı sistem hatlarının Seyitgazi, Batıkent ve Oto Sanayi'ye uzatılması projesinin ulusal ekonomi açısından değerlendirilmesidir [115].

Çizelge 6.7. Eskişehir Hafif Raylı Sistem Fizibilite Etüdü'nde ele alınan fayda ve maliyetler

Proje Giderleri	Proje Gelirleri	Projenin Ölçülebilir Yararları	Projenin Ölçülemeyen Yararları
- Araç sahipliği ve yatırım maliyetleri - İşletme Giderleri - Bakım Onarım Giderleri - Amortisman Giderleri	- Yolcu Gelirleri	- Karayolu araçlarının işletme ve bakım maliyetlerinde azalma - Karayolu araçlarının yatırım maliyetlerinde azalma - Karayolu Araçlarının Amortisman Gideri Kazançları - Yolculuk Süresi Kazançları - Karayolu Bakım ve Onarımındaki Azalma	—

6.4.1. EFE-Araç sahipliği ve işletme maliyetleri

Model atamaları sonucunda, her iki şebekede (projeli ve projersiz) yer alan yolculuk talebine bağlı olarak projenin yapılması durumunda yıllar itibariyle gereken hafif raylı sistem aracı sayıları hesaplanmıştır. Raylı sistem araçlarının amortisman bedelleri bir hafif raylı sistem aracının satın alma fiyatı ve araçların ekonomik ömrü 25 yıl ve ekonomik ömrü sonunda kalıcı değerleri ise alma fiyatının %10'u olarak alınmıştır.

Raylı sistem yapım maliyetleri; inşaat işleri, elektro-mekanik işler, işletmeye alma, işletme-bakım desteği-denetimi ve beklenmeyen giderler olarak proje giderlerine eklenmiştir.

Hafif raylı sistemin uzatılmasıyla ortaya çıkacak ilave araç-km ve araç-saat değerleri, tren sıklıklarına göre hesaplanmıştır. Projenin enerji, araç-bakım onarım ve personel giderleri projenin işletme ve bakım maliyetleri olarak analizlere eklenmiştir.

Etütte hafif raylı sistemin uzatılması ile bir miktar yolculuk karayolundan hafif raylı sisteme kayacağından, karayolu araçlarının işletme maliyetlerinde azalma olacağı varsayılarak projenin yapılması ve yapılmaması durumlarında otobüsler ve

minibüsler tarafından taşınacak yolcular ulaşım modeli kullanılarak belirlenmiştir. Otobüs ve minibüslerin işletme karakteristikleri ve maliyetleri belirlenerek otomobil-km başına belirlenen işletme maliyeti ve projenin yapılması ile 2010-2034 yılları arasında karayolu araçlarının yolcu-km, yolcu-saat ve araç-km değerlerindeki azalmalar belirlenmiştir. HRS'nin uzatılması durumunda, yeni eklenecek HRS hatları üzerindeki trafiğin %5'inin otomobil kullanıcılarından HRS'e geçmesiyle oluşacağı analizlerde öngörülmüştür.

HRS'nin uzatılması, doruk saatteki yolculuk taleplerini karşılamak için gerekli olan otobüs ve minibüs sayılarında ve ekonomik ömrünü tamamlayacak araçların yerine alınacak yeni araç sayılarında önemli bir azalma sağlayacağı projeli ve projersiz model verilerine göre tespit edilmiştir. Normal koşullarda bir otobüsün günde 200 km ve bir minibüsün ise 180 km yapacağı kabul edilmiştir. Otobüs ve minibüslerin serviste kalma oranları, sırasıyla 0,85 ve 0,90 olarak alınmıştır. Araçların ekonomik ömürleri 15 yıl olarak alınmış ve ekonomik ömürlerinin sonunda satın alma fiyatlarının %10'u oranında bir kalıcı değere sahip olacakları kabul edilmiştir. Otomobil, otobüs ve minibüslerin yatırım ve işletme maliyetlerinde azalmaların sağladığı tasarruflar proje yararlarına eklenmiştir.

6.4.2. EFE-Yolculuk süresi kazançları

Yolculuk zaman maliyetlerinde azalma, ulaşım modeli kullanılarak projenin yapılmaması ve yapılması durumlarında toplam yolcu – saatler arasındaki fark olarak hesaplanmıştır.

Eskişehir'de 2000 yılı gelir dağılımı verilerine göre nüfusun ilk %25'lik bölümü gelirin %51,3'ünü almaktadır. Otomobil sahibi kişilerin bu gelir grubundan oldukları kabul edilerek kişi başına GSYİH otomobil sahibi olan kişiler için 6,910\$, otomobil sahibi olmayan kişiler için 2.189\$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre ortalama zaman değeri ise otomobil sahibi kişiler için 5.51 \$/saat/kişi, otomobil sahibi olmayan kişiler içinse 1.74 \$/saat/kişi olarak hesaplanmıştır. Etütte Dünya bankası verileri alınarak iş yolculukları dışındaki yolculukların zaman değerinin iş yolculukları için

hesaplanan değerin %25-30 ‘u kadar olduğunu öngörölmüştür. Bu çalışmada çalışma dışındaki zaman değeri çalışma zamanının %25’i olarak alınmıştır ve analizlerde yolculuk zaman kazancı olarak değerlendirilmiştirlerdir.

Ancak etütte aktarmalı yolculukların birim zaman maliyetleri belirtilmemiş hesaplamalarda aktarmalı yolculukların ayrımı yapılmamıştır.

6.4.3. EFE-Kaza maliyetleri

Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından yayınlanan kaza istatistikleri esas alınarak, 1 milyon araç-km başına kaza maliyeti 26,980.44 € olarak hesaplanmıştır. Ölümlerden kaynaklanan ekonomik kayıplar, ölen kişinin 15 yıllık GSYİH kaybı esas alınarak tahmin edilmiştir. Yaralıların %10’unun ayakta tedavi göreceği, %20’sinin bir gün ve geri kalan %70’inin ise 10 gün hastanede kalacağı ve ameliyat olacağı öngörölmüştür

Kent yolları üzerindeki kazaların önemli bir bölümü rapor edilmektedir. Karayolu kaza maliyetleri maddi hasarlar, hastane ve polis giderleri ile ölüm ve yaralanmalardan kaynaklanan ekonomik kayıpları içermektedir.

Karayolu trafik kazalarında önemli bir maliyet oluşturan ve genel vergilerden karşılanan ancak analizlerde ele alınmayan kaza önleme masraflarıdır. Trafik kazalarında ilk müdahalede bulunan acil yardım hizmetleri, ilk müdahale masrafları değerlendirmelere alınmamıştır.

Ayrıca kazalarda yaşanan acılar, yaşam kalitesinin kaybı ya da yakınların kazada kaybindan duyulan üzüntü gibi pazar değeri olmayan, ölçölmesi özel yöntemler gerektiren maliyetler analizlerde yer almamıştır.

Kaza maliyetleri araç türlerine göre farklılık gösterir. Büyük araçların küçük araçlar üzerinde veya tüm motorlu araçların korunmasız ulaşım türleri olan bisikletliler ve yayalar üzerinde yarattığı dışsal maliyetler değerlendirmelere alınmamıştır.

Kaza anında hayatını kaybetmeyen ancak kazadan bir süre sonra trafik kazası nedeniyle hayatını kaybeden kişiler istatistiklerde olmadığı için kaza maliyetlerinde yer almamaktadırlar bu nedenle etütlerde de hesaplanmayarak göz ardı edilmektedirler.

Yaralanmalı ve ölümlü kazalarda iş günü kaybı değerlendirilirken kişilerin eğitim durumu yaşı ve cinsiyeti göz önünde bulundurulmamıştır.

6.4.4. EFE-Otopark maliyetleri

HRS'nin uzatılması durumunda, yeni eklenecek HRS hatları üzerindeki trafiğin %5'ini otomobil kullanıcılarının oluşturacağı model sonuçlarından elde edilmiştir. Otomobil kullanımının azalması otopark ihtiyacında da azalmalar yaratacaktır. Hem yeni otopark ihtiyacı azalacak hem de mevcut otopark işletmelerinde bakım-onarım ve işletme maliyetlerinde azalmalar olacaktır. Ayrıca otopark yatırım ihtiyacının azalması otopark alanı için kullanılacak arazi maliyetlerinde de kazançlar sağlayacak ve bu alanların farklı kullanımlar için kullanılmasına fırsat yaratılacaktır. Ancak projenin işletmeye açılması ile otopark maliyetlerinden elde edilecek proje kazançları değerlendirmelerde ihmal edilmiştir.

6.4.5. EFE-Tıkanıklık maliyetleri

Projeli ve projersiz alternatifler karşılaştırıldığında karayolu araç-km değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Bu değerler projenin karayolu trafik tıkanıklığı maliyetlerinde azalmalar sağlayacağını göstermektedir. Tıkanıklığın neden olduğu gecikme, kirlilik, araç işletme maliyeti, sürücü gerilimleri gibi maliyet kazançları Eskişehir Raylı Sistem Fizibilite Etüdünde değerlendirmeye alınmamış, ihmal edilmiştir.

6.4.6. EFE -Yol tesisleri ve yol arazi maliyet kazançları

Lastik tekerlekli toplu taşıma araçlarından (minibüs-otobüs) ve bireysel ulaşım araçlarından (otomobil) hafif raylı sisteme geçecek yolculuklar nedeniyle, projenin karayolu bakım ve onarım giderlerinde de azalma sağlanması beklenmektedir. Otobüs ve kamyon gibi ağır taşıtlar, otomobil gibi hafif taşıtlara göre karayolunda çok daha fazla bozulmaya neden olurlar. Bozulmanın karayolu aracının dingil ağırlığının doğrusal olamayan bir fonksiyonu olduğu kabul edilir. Ortalama bir otomobille karşılaştırıldığında, minibüsün 16 kez otobüsün ise 4000 kez daha fazla bozulmaya neden olduğu hesaplanmıştır.

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan istatistikler esas alınarak 1 milyon araç-km başına yol bakım ve onarım maliyetleri otomobiller için 12,04 € minibüsler için 192,62 € ve otobüsler için 48,154 € olarak hesaplanmıştır.

Etütte raylı sistem hattının hizmete girmesi sonucunda karayolu şebekesi üzerindeki yolculuk taleplerinin azalması ile karayolu şeridinin yapım maliyeti yıllar itibariyle yapılması gereken (ancak raylı sistem yapıldığında gerek duyulmayan) ilave yol yatırım maliyetleri (proje kazançları olarak) hesaplanmamıştır.

Raylı sistem yapıldığında gerek duyulmayan karayolu yatırımları için kullanılacak arazi miktarlarından önemli tasarruflar sağlanacaktır. Kullanılmayan arazinin maliyet kazancı projeden elde edilecek yararlar eklenmemiş, ihmal edilmiştir.

Raylı sistem yapıldığında gerek duyulmayan karayolu arazisinin karayolu alt yapı ve tesisleri için kullanılması halinde bu arazinin eğitim, sağlık, sosyal donatı, yeşil alan gibi farklı kullanımlar için bir fırsat maliyeti olduğu değerlendirmelerde proje yararlarında göz önünde bulundurulmamıştır.

6.4.7. EFE -Trafik hizmet maliyetleri

Raylı sistem yapıldığında gerek duyulmayan trafiği düzenleyecek politikaların oluşturulması, uygulanması, kontrol edilmesi, mahkemelerin oluşturulması, itfaiye hizmetleri ve yol emniyetini sağlayan trafik düzenlemeleri ve yol aydınlatmaları gibi hizmetlerin maliyetlerinde gerçekleşecek tasarruflar analizlerde ihmal edilmiştir.

6.4.8. EFE -Hakkaniyet, ulaşım çeşitliliği maliyetleri

Eskişehir Raylı Sistem Projesi kentin otomobil bağımlılığından kurtulmasını sağlayarak diğer ulaşım türlerinin varlığını sürdürmesine katkı sağlayacaktır. Ulaşım çeşitliliği verimlilik, etkinlik, hakkaniyet, seçenek değeri ve esneklik gibi çeşitli faydalar sağlamaktadır. Ulaşım çeşitliliğinin önemli bir fayda sağladığı ve azalan ulaşım çeşitliliğinin önemli bir maliyeti olduğu bilinmesine rağmen, ölçme yöntemleri bulunamamıştır. Eskişehir Raylı Sistem Fizibilite Etüdü'nde de bu maliyet ihmal edilmiş değerlendirilmemiştir.

6.4.9. EFE -Hava kirliliği maliyetleri

Eskişehir Raylı Sistem Fizibilite Etüdü'nde projenin sağlayacağı hava kirliliği emisyonlarındaki azalmalar çevresel maliyetlerde azalma başlığı altında gürültü ve diğer çevresel etki maliyetlerini de katarak genel olarak değerlendirilmiştir.

Motorlu araçların neden olduğu hava kirliliği maliyetleri değerlendirmelere alınmış araç ve akaryakıt üretiminden kaynaklanan hava kirliliği maliyetleri ihmal edilmiştir.

6.4.10. EFE -Gürültü maliyetleri

Azalan karayolu araç-km değerleri bize karayolu araçlarının neden olduğu gürültü maliyetlerinde azalmalar sağlayacağını göstermektedir. Etütte gürültü kazançları çevresel maliyetlerde azalma başlığı altında hava kirliliği ve diğer çevresel etkilerle birlikte değerlendirilmiştir.

6.4.11. EFE -Kaynak maliyetleri

Eskişehir’de planlanması önerilen hafif raylı sistem araçları elektrik enerjisi tüketmektedir. Etütte proje giderlerinde raylı sistem hattının yıllara göre enerji tüketimi maliyetleri belirlenmiştir. Motorlu araçlarının üretiminde, işletilmesinde ve karayolu altyapısı yapımında petrol ve türevlerine bağımlı olmaları önemli bir maliyet oluşturmaktadır.

Projenin gerçekleşmesi halinde projenin sağlayacağı dışa bağımlı olduğumuz kaynak tüketimindeki azalmalar proje yararları olarak analizlerde değerlendirilmemiş, ihmal edilmiştir.

6.4.12. EFE -Eşik etkisi maliyetleri

Eskişehir Raylı Sistem Fizibilite Etüdü’nde diğer mevcut ulaşım planlama etütlerinde olduğu gibi eşik etkisi maliyetlerine değinilmemiştir. Raylı sistem hattı için gereken arazi miktarı, karayolu güzergahı için gerekli arazi miktarından daha azdır. Raylı sistem projesinin işletmeye açılması raylı sistem güzergahı boyunca yaya ve bisikletliler için bir engel oluşturarak belli bir maliyet getirecektir. Aynı zamanda mevcut karayolu güzergahlarının genişletilmesi ya da yeni yolların yapımını önleyeceği için eşik etkisi kazancı sağlayacaktır. Mevcut ve ilave edilmesi gerekli yeni karayolu şeritleri yaya ve bisikletliler için engel olacaktır. Projenin işletmeye açılması ile elde edilecek bu kazançlar değerlendirmelere alınmamış ihmal edilmiştir.

6.4.13. EFE -Kentsel arazi kullanım maliyetleri

Eskişehir hafif raylı sistem hattının kentsel arazi kullanımı üzerindeki olumlu yada olumsuz etkisi irdelenmemiştir. Gelecekte kentin gelişimine katkısının ne yönde olacağı değerlendirmelere alınmamıştır.

6.4.14. EFE -Su kirliliği kazançları

Motorlu araçların yağ karterlerinden sızan yağlar, yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlama ve yeraltındaki petrol depolama tanklarının sızdırması ile ortaya çıkan su kirliliği maliyetleri raylı sistem projesi ile önemli ölçüde azalacaktır. Motorlu araç yolculuklarının raylı sisteme yönelmesiyle önemli ölçüde azalacak su kirliliği maliyetleri etütte değerlendirilmemiştir.

6.4.15. EFE -Atıkların yok edilmesi maliyetleri

Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler etütte yer almamıştır. Raylı sistem hattının işletilmesi otomobil ve lastik tekerlekli toplu taşıma araç-km değerlerinde düşüşe neden olsa da otomobil sahipliğini düşürmeyecektir. Ancak raylı sistem hattının otomobil ve otobüslerin kullanımındaki azalmalara neden olmasıyla araçların ekonomik ömürlerinin uzamasına neden olacaktır.

6.4.16. EFE -Değerlendirme

Yukarıdaki bölümlerde Eskişehir Raylı Sistem Fizibilite Etüdü'nde ele alınan proje giderleri ve gelirlerinin neleri kapsadığı özetlenmiştir. Değerlendirmede 2008 ve 2034 yılları arasındaki 27 yıllık bir değerlendirme dönemi esas alınmıştır. Değerlendirme dönemi olarak 2008 yılında başlamak üzere 2 yıllık bir yapım dönemi, 2010 -2034 yılları arasında 25 yıllık işletme dönemi, göz önüne alınmıştır. Projenin güncelleştirilmiş maliyet ve faydalarını hesaplamak için %10 güncelleştirme oranı kullanılmıştır.

Ekonomik fizibilite etüdünde, genel ekonomi açısından bir değerlendirme yapıldığından finansal maliyetler yerine ulusal kaynakların gerçek kullanımını yansıtan ekonomik maliyetler kullanılmıştır. Projenin ekonomik maliyetleri şunlardır:

- Yapım maliyetleri
- Hafif raylı sistem araçlarının yatırım maliyetleri

- İşletme ve bakım maliyetleri

Projenin ekonomik faydaları şunlardır:

- Yolculuk zaman kazançlarının ekonomik değeri
- Karayolu araçlarının (özel otomobil, otobüs ve minibüs) işletme maliyetlerinde azalma,
- Otobüs ve minibüs yatırım maliyetlerinde azalma
- Çevresel etki maliyetlerinde azalma
- Yol bakım maliyetlerinde azalma
- Karayolu kaza maliyetlerinde azalma

Projenin ekonomik yapılabilirliğini artıran ancak parasal olarak ölçülemeyen yada ölçülmesi güç olan diğer faydalar (GSYİH ya katkı gibi) hesaba katılmamıştır.

Çizelge 6.8. Eskişehir Hafif Raylı Sistem Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi

Maliyet türleri	Açıklama	Alt maliyet birimleri	Eskişehir Hafif Raylı Sistem Fizibilite Etüdü
Araç sahipliği	Araç satın alınırken ödenen maliyetler	Araçın bedeli	Raylı sistem araç sahipliği maliyetleri eklenmiştir. Karayolu araçlarının yatırım giderlerindeki kazançlar incelenmiş ve analizlere eklenmiştir.
		Sigorta	
		Vergiler (MTV)	
		Kayıt-tescil	
		Finansman	
Araç işletme	Araç işletme bakım-onarım, tamir masrafları	Akaryakıt/Yağ	Otomobil, otobüs ve minibüslerin yatırım ve işletme maliyetlerinde azalmaların sağladığı tasarruflar proje yararlarına eklenmiştir. Raylı sistem işletme maliyetleri eklenmiştir. Raylı sistem amortisman giderleri eklenmiştir. Karayolu araçlarının işletme ve bakım giderlerinde azalmalar incelenmiştir. Karayolu araçlarının amortisman gideri kazançları incelenmiştir.
		Lastik	
		Tamir, bakım	
		Yol geçiş bedeli	
		Amortisman	
Yolculuk süresi	Araca ulaşırken, araçta bekleme ve araç içinde geçen zaman dahil ulaşımında harcanan zaman	Ölçülen süre	Yolculuk süresi kazançları incelenmiştir. Yolculuklarda algılanan süre ihmal edilmiştir.
		Algılanan süre	
İçsel / Dışsal Kazalar	Yolcular tarafından yüklenen kaza maliyetleri	Maddi kayıplar	Karayolu kaza maliyetlerinde azalmalar incelenmiştir. Trafik kazalarında ilk müdahalede bulunan acil yardım hizmetleri, ilk müdahale masrafları değerlendirmelere alınmamıştır. Yaralanmalı ve ölümlü kazalarda iş günü kaybı değerlendirilirken kişilerin eğitim durumu yaşı ve cinsiyeti göz önünde bulundurulmamıştır.
		Gelir kaybı	
		Acil yardım hizmetleri, tedavi masrafları	
	Bir yolcunun diğerlerine yüklediği kaza maliyetleri	Kaza önleme masrafları	
		Yaşanan acılar, yaşam kalitesinin kaybı	

Çizelge 6.8. (Devam) Eskişehir Hafif Raylı Sistem Fizibilite Etüdü maliyet analizi değerlendirmesi

İçsel / dışsal otopark	Konut alanlarındaki otopark maliyetleri ya da bedeli kullanıcılar tarafından karşılanan otopark maliyetleri Kullanıcısı tarafından karşılanmayan yol-dışı otopark maliyetleri	Yapım	Projenin işletmeye açılması ile otopark maliyetlerinden elde edilecek proje kazançları değerlendirmelerde ihmal edilmiştir.
		İşletme	
		Bakım	
		Arazi bedeli	
Tıkanıklık	Sürücüler arasındaki etkileşim nedeniyle artan riskler ve gecikmeler	Gecikmeler	Tıkanıklığın neden olduğu gecikme, kirlilik, araç işletme maliyeti, sürücü gerilimleri gibi maliyet kazançları ihmal edilmiştir.
		Artan araç maliyetleri	
		Tıkanıklığın neden olduğu kirlilik	
Yol tesisleri	Yol yapımı, bakımı, işletmesi, yağmur suyu drenajı dahil	Yol yapım	Karayolu bakım ve onarımındaki azalma incelenmiştir.
		Bakım	
		İşletme(ücret toplama gibi)	
Yol arazi değeri	Yollar için kullanılan arazinin miktarı ve değeri		İhmal edilmiştir.
Trafik hizmetleri	Emniyet hizmetleri, acil yardım ve yol aydınlatması gibi maliyetler	Trafik hiz. yürütülmesi	İhmal edilmiştir.
		Acil servisler	
		Yol aydınlatmaları	
Ulaşım çeşitliliği-hakkaniyet ve seçenek değeri	Ulaşım çeşitliliğinin değerini ve azalan ulaşım seçeneklerinin maliyetleri		İhmal edilmiştir.
Hava kirliliği	Ulaşımın neden olduğu hava kirliliği maliyetleri	Araçların egzoz emisyon değerleri	Ayrıntılı hesaplanmadan genel olarak değerlendirilmiştir.
		Araçlar ve akaryakıt üretimi ile oluşan kirlilikler	
Gürültü	Motorlu taşıtların yarattığı gürültü maliyetleri		İhmal edilmiştir.
Kaynak tüketimi	Ulaşımında tüketilen petrol ve türevlerinin tüketiminden kaynaklanan maliyetler		İhmal edilmiştir.
Eşik etkisi	Otomobillerin hareketliliğini artıran yollar, katlı kavşaklar ve otopark yatırımlarının bisikletliler ve yayalar üzerinde oluşturdukları maliyetler		İhmal edilmiştir.
Arazi kullanım etkileri	Ulaşım kararlarının arazi kullanım kararları üzerindeki etkisi		İhmal edilmiştir.
Su kirliliği	Ulaşım faaliyetlerinin su kirliliğine maliyetleri	Yağ karterlerinden sızan yağlar,	İhmal edilmiştir.
		Yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlamanın	
Atıkların yok edilmesi	Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler	Hurda araçlar, antifrizler, aküler,	İhmal edilmiştir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

DPT verilerine göre 2009 yılında kamu yatırımları içinde en büyük payı %30,9 oranıyla ulaştırma yatırımları (12,6 milyon TL-2009 yılı) almaktadır [116]. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler kısıtlı kaynaklarını en etkin ve verimli bir biçimde değerlendirmek, verimliliği en yüksek projelere kısıtlı kaynaklarını ayırmak zorundadır. Bu nedenle kamu yatırımları içinde önemli bir paya sahip olan ulaştırma yatırımlarının, uygulamaya konmadan önce kapsamlı, doğru ve eksiksiz bir şekilde değerlendirilmesinin önemi büyüktür. Projelerin maliyet ve yararlarının kıyaslanarak farklı değerlendirme yöntemlerine göre sıralanması ve proje önceliklerinin belirlenmesi, sınırlı kaynakların hem ulaşım sektörü içindeki projelere ve hem de sektörler arasında daha akılcı dağılımını sağlayacak en önemli faktördür.

Kamu projelerinde ve kamu kaynağı kullanan yatırım projelerinde çeşitli proje değerlendirme teknikleri DPT tarafından yönlendirilmektedir. Ancak kamu yatırımları kaynaklarının %30'unu harcayan ulaşım yatırımlarının değerlendirilmesinde izlenecek yasal ve teknik çerçevede karar süreci, değerlendirme ölçütleri ve öncelikler belirlenmiş bulunmamaktadır. Yatırımların özelliğine (yapım, mal veya hizmet alımı gibi) ve bedeline göre kamu kurumları için belirlenmiş genel süreçlerden biri uygulanmaktadır. Oysa ki ulaşım yatırımları diğer projelerden çok farklı yarar ve maliyetlere sahip bulunmakta, bunların kapsamlı bir şekilde incelenip değerlendirmeye katılmaması proje seçiminde çarpıklıklara yol açabilmektedir.

Yerel yönetimler özkaynakları ile gerçekleştirilebilecek yatırımları çağdaş ulaşım politikalarına aykırı da olsa herhangi bir engelle karşılaşmadan uygulamaya koyabilmektedir. Yatırım bedeli dış kredi kullanılmasını gerektirecek büyüklükte olan projeler için kredi veren kuruluş tarafından devlet garantisi isteniyorsa DPT ve Hazine'nin onayı gerekmektedir. Ancak DPT'nin onayını alan fizibilite etütleri incelendiğinde bile değerlendirme kriterlerinde belirlenmiş bir standardın olmadığı görülmektedir. Hangi kriterlerin, hangi ağırlıkla değerlendirilmeye alınacağı konusunda kılavuzluk edecek herhangi bir yasa, yönetmelik, standart ya da kılavuz bulunmamaktadır. Bir ulaşım yatırımı, örneğin yeni bir raylı sisteme başlanması,

otobüs alımı, yol yapımı ya da bir terminal inşası, bir fabrika yatırımında uygulanan biçim ve içerikle başvurular arasında yer almakta, açıklanmayan ölçütler ve önceliklerle değerlendirilmektedir. Değerlendirme yöntemleri, standartları ve ölçütlerindeki bu belirsizlik hem yapılabilirlik etüdünü hazırlayacak danışman ya da kuruluş için, hem de etüdü (fizibilite etüdünü) inceleyerek, onaylayacak ve kaynakların dağıtılmasında kullanacak kurum (DLH–DPT) için geçerlidir.

Ulaştırma kamu yatırımlarında en yüksek payı alan sektör olmasına rağmen yatırımların belirlenmesi sırasında belirsizliğin olması büyük kaynakların yanlış kararlar alma olasılığı ile yanlış yatırımlara sevk edilmesini kolaylaştırmaktadır.

Ulaşım yatırımlarının analizlerinde ortaya çıkan belirsizlikler, siyasi güçlerin otoritelerini kullanması ile ortadan kalkmakta ve boşluktan yararlanılarak uygulanan doğru olmayan projelerin uygulanması kararlarını engelleyici herhangi bir yasal süreç bulunmamaktadır.

Yetersiz verilerle yapılan eksik proje değerlendirmeleri sonucunda yanlış yatırımlara büyük kaynaklar harcanmaktadır. Yapılan yatırımlar çözüm yerine çözümsüzlük getirmekte ve daha büyük yatırım ihtiyacı doğmaktadır. Önemli olan projelerin maliyet ve yararlarının eksiksiz, kapsamlı ve doğru değerlendirilerek kaynakların uygun projelerde ve zamanında kullanılmasıdır. Oysa ki örnekleri incelenen projelerin fizibilite etütlerinin bir kısmında maliyet ve yararların bir bölümünün ayrıntılı bir şekilde dikkate alındığı ve sadece hesaplanması zor olanların ihmal edildiği görülürken, bazı projelerde ise ulaşım yatırımlarının en önemli maliyet ve yararlarının bile değerlendirmeye alınmadığı görülmektedir.

İncelenen projelerde genellikle dışsal maliyetlerin ihmal edildiği ortaya çıkmaktadır. Ülkemizdeki planlama çalışmalarının kapsamı ve veri tabanı, kamu bilgi toplama ve erişim sistemlerindeki eksiklikler ve yetersizlikler sebebiyle bir çok maliyet ve yararın parasal değerlerinin hesaplanmasında kullanılması gereken veriler yoktur ya da erişilememektedir. Ancak sadece bilgi yetersizliği bulunan konular değil, trafik hizmet maliyetleri ya da arazi fiyatları gibi değerlendirilmesi mümkün olan

maliyetlerin de çoğu zaman ihmal edilmekte olduğu görülmektedir. Bunun temel sebeplerinden birisi, ulaşımdaki dolaylı maliyet etkilerinin ve dışsal maliyetlerin boyutlarının küçümsenmesinden dolayı bu etkilerin dikkate alınmamasıdır.

Fayda ve maliyetler eksiksiz ve ayrıntılı olarak fizibilite etütlerinde kullanılan maliyetlere yansıtıldığında, ulaşım yatırımlarında ve ulaşım türlerinin kullanımında farklı bir yapıya ulaşılması söz konusudur. Özellikle karayolu yatırımlarının ikincil maliyet etkileri ve dışsalıkları dikkate alındığında karayoluna dayalı projelerin şu anda olduğu gibi kolayca seçilmeyeceği açıktır.

Değerlendirmelerde tüm maliyetler hesaplamalara dahil edilmeli, pazar-dışı- ve dolaylı maliyetlere pazar maliyetleri kadar önem verilmelidir. Pazar-dışı maliyetler mümkün olduğu kadar sayısallaştırılarak ekonomik değerlendirmelere eklenmelidir.

İncelenen fizibilite etütleri ve diğer uygulamaların yetersizlikleri ve eksiklikleri dikkate alınarak çeşitli maliyet kalemlerindeki eksik değerlendirmelerin hesaplamalarda dikkate alınması için hazırlanan öneriler aşağıda maliyet kalemleri itibarıyla açıklanmaktadır. Ayrıca maliyet kalemlerinin yarattığı dışsal maliyetlerin uygulamada içselleştirilmesi amacıyla da öneriler geliştirilmiştir.

Araç sahipliği ve işletmesi maliyetleri

Araç sahiplik ve işletme maliyetleri doğrudan araç sahipleri ve kullanıcıları tarafından karşılanmaktadır. Bu nedenle kullanıcı tarafından algılanan, içsel ve ölçülebilen maliyetlerdir. Araç-km, yolcu-km veya araç sahipliği-yıl gibi ölçüm değerleri kullanılarak maliyetler hesaplamalarda değerlendirilmektedir. Hazırlanan fizibilite etüdünün konusuna göre araç sahiplik maliyetleri genellikle dar bir kapsamda değerlendirilmektedir. Örneğin bir kentin raylı sistem projesinde raylı sistemin getirdiği erişim artışları sebebiyle azalan (ya da artışı yavaşlayan) otomobil sayısının maliyetleri dikkate alınmamaktadır. Bir karayolu projesi ile artan erişim sonunda otomobil sahipliğinin artışı da dikkate alınmamakta, her iki projenin de

otomobil sahipliğine etkisi göz ardı edilmekte, sadece azalan kullanıma bağlı olarak azalan işletme giderleri hesaplanmaktadır.

Araç sahiplik giderlerinin dikkate alınmaması azalan ya da artan kullanımının araç sahipliğine etkisinin ölçülmesindeki zorluklardan kaynaklanmakta ve bu önemli maliyet kalemi göz ardı edilmektedir. Araç sahipliğinde olası azalmaların ya da artışların en kolay ve geçerli hesaplama yöntemi olarak, araç sahipliği (araç satın alma) maliyetini kullanıma (araç kilometreye) orantılandırılarak, araç satın alma giderlerinin hesaplanması ülkemizdeki uygulamalar için basit, ancak etkin bir yaklaşım olarak burada önerilmektedir.

Daha kapsamlı ve ayrıntılı bir hesaplama yaklaşımı olarak otomobil kullanımının azalmasına katkı sağlayacak ulaşım projeleri, toplu taşıma ya da yaya ve bisiklet gibi alternatif ulaşım türlerine yönelen yolculuklar hesap edilerek azalan otomobil sahipliği maliyetleri hesaplanarak proje yararlarına eklenmelidir. Herhangi bir karayolu yatırımı yapılırken bu yatırımın otomobil kullanımını ne ölçüde artıracığı ve toplu taşıma yaya bisiklet gibi diğer ulaşım araçlarını ne yönde etkileyeceği belirlenmeli ve değerlendirme analizlerine katılmalıdır. Aynı şekilde bir raylı sistem projesi, otobüs yolu ya da bisiklet yolu gibi yatırımların araç sahipliği ve kullanımındaki azalma oranları tespit edilmeli ve proje yararlarına eklenmelidir.

Araç sahipliği maliyetleri içinde değerlendirilen sigorta maliyetleri, aracın kullanım oranı ile artma eğiliminde olmasına rağmen yılda bir kere aracın kullanım sıklığına bakılmaksızın alınmaktadır. Türkiye dahil bir çok ülkede yıllık kullanıma (araç kilometreye) göre değişen sigorta uygulamaları başlamış olmakla beraber ödemenin yıllık olarak bir kez yapılması kullanımla sigorta bedeli ilişkisinin kurulmasını uygulamada güçleştirmekte ve sigorta bedeli hala kullanıma bağlı değişken bir maliyet olarak algılanmamaktadır.

Otomobil kullanımının dışsal maliyetleri içselleştirmek amacıyla akaryakıt vergilerinin artırılması tüm dünyada yaygın olarak uygulanan bir yöntem olmakla birlikte bu yöntemin bir çok yetersizlikleri de bulunmaktadır. Bunlardan ilki,

genellikle bu yöntemle toplanan gelirler, oluşan maliyetlerin karşılanması için ulaşım ile ilgili havuzlara aktarılmadığından devletin genel bütçesine gitmekte ve kullanım bedeli değil genel bir vergi niteliğine dönüşmektedir. Ayrıca akaryakıt tüketimi araç kullanımı ile yaratılan maliyetlerle bire bir örtüşmemektedir, örneğin bir aracın zirve saatte ya da zirve dışı saatte kullanılması, aracın dizel, benzin ya da doğal gazla çalışması, kent merkezinde ya da dışında kullanılması, aracın farklı hızlarda kullanılması, kullanılan aracın akaryakıt tüketim verimliliği akaryakıt kullanımını etkilemekte ancak yaratılan maliyetler bu koşullara paralel değişmemektedir.

Tıkanıklık fiyatlandırması, dışsallıkların içselleştirilmesi ve karayolu alt yapı ve tesislerinin daha verimli kullanımı için en uygun yöntemdir. Ayrıca bu yöntemler değişken fiyatlandırmada uygulandığında kişilerin daha az dışsallık yaratan ulaşım türlerine (örneğin toplu taşıma kullanıma) yönelmelerini sağlayan ve otomobil sahibi olma kararlarında etkili olan bir yöntemdir.

Yol genişletilmesi ya da katlı kavşak gibi karayolu yatırımları fizibilite etütlerinde artan araç hızları ve azalan yolculuk süresi kazançlarını değerlendirmeye almaktadır. Ancak bu tür yatırımlar araç sahipliğini ve kullanımını teşvik etmekte toplamda fizibilite etütlerinde ihmal edilen daha büyük maliyetlere neden olmaktadır. Dolayısıyla bu tür projelerin sadece bazı yararları hesaba katılmakta, yarattığı dolaylı maliyetler ise göz ardı edilmektedir.

Türkiye’de yıllık araç işletme ve araç sahipliği maliyetlerini türlere göre sınıflandırarak hesaplayan ve kullanıma bilgiler sunan herhangi bir kurum yoktur. Bu tür bilgiler tam olarak sunulmadığı için araç maliyetleri tam olarak bilinmemekte değerlendirme etütlerinde de genellikle dış kaynaklardan elde edilen bilgiler ülkemize uyarlanarak kullanılmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu, Ulaştırma Bakanlığı, Otomotiv Dernekleri ya da yeni kurulacak Ulaşım Araştırmaları Merkezi tarafından araç sahipliği ve işletme maliyetlerinin yolcu-kilometre, araç-kilometre, kişi başına, araç başına ya da hane

halkı başına düşen araç sahiplik ve kullanma maliyetleri kent merkezi ve merkez dışı zirve saat ve zirve-dışı için belirlenerek kamunun kullanımına açılmalıdır.

Yolculuk süresi maliyetleri

Yolculuk süresi, ulaşım aracına erişim (toplutaşım durağına veya otoparka yürüme gibi), durakta toplutaşım aracı bekleme, araç içinde geçen süre ve araçtan inilip varış noktasına erişimde geçen zamanın tümüdür. Yolculuk süresi birim maliyetleri yolcu özelliklerine ve yolculuk koşullarına göre değişmektedir. İncelenen fizibilite etütlerinde kapsamlı değerlendirme yapılmadığı ya da eksik yapıldığı görülmektedir. Genellikle yolculuk süresi maliyetlerini hesaplarken yolculuğun niteliğine ilişkin faktörleri hesaba katmadan saatlik zaman değeri ölçülmektedir.

Fizibilite etütlerinde kullanılan genelleştirilmiş maliyet yönteminde yolculuk süresi (saatlik değer) ve yolculuğun maliyeti (bilet ücreti ya da araç işletme maliyeti gibi) kullanılmaktadır. Fakat yolculuğun koşulları (konfor, güvenilirlik, emniyet vb.) hesaba katılmamaktadır.

Yolculuk süresi maliyetleri değerlendirilirken aşağıdaki faktörler göz önüne alınmalıdır:

- Ticari yolculuk maliyetlerinde sürücü ücretleri ve faydaları ve araçların ve kargonun değeri,
- Bireylerin yolculuk süresi maliyetleri ele alınırken yolcuların özellikleri ve yolculuk koşulları ve yolculuk amacı (ev, iş, alışveriş, rekreasyonel vd.) dikkate alınmalı,
- Kişilerin gelir düzeyine göre yolculuk zamanının değeri artma eğilimindedir. Tüm gün çalışan kişilerin yolculuk süresinin birim maliyetleri, çocuklar, emekliler ve işsiz kişilerin zamanından daha değerlidir.
- Uzun yolculuk süreleri birim maliyetleri arttırır.

- Yolculuk süresinin belirsizliği, aracın geliş saatinde ya da varış saatindeki gecikmeler, beklenmeyen tarife değişiklikleri zaman maliyetlerinde dikkate alınmalıdır.
- Düzenlenmiş bisiklet ve yaya yollarında yapılan yolculuklar düşük veya pozitif değerlere sahiptir. Yoğun bir karayolu boyunca yürüme veya kirli ve emniyetsiz bir alanda otobüs beklemenin yüksek maliyeti de değerlendirilmelidir.
- İyileştirilmiş toplu taşıma yolculukları (konforlu, temiz, sessiz, güvenli araçlar ve bekleme alanları) yolculuk süresi maliyetleri otomobil yolculuklarından daha düşük olarak alınmalıdır.

Genellikle geleneksel değerlendirme yöntemleri yapılan yatırımların motorlu araçlar için sağladığı yolculuk süresi kazançlarını dikkate almakta, toplu taşıma, yaya ve bisikletliler için oluşacak gecikmeleri ve kötüleşen yolculuk koşullarını gözardı etmektedir. İyileştirilen yürüme koşulları ve daha konforlu toplu taşıma araçlarının yolculuk süresi kazançları sağladığı etütlerde ihmal edilmektedir.

Yolculuk süresi birim maliyetlerini hesaplama yöntemlerinden biri kullanıcıya tıkanıklıktan kaçmak için ya da daha konforlu, güvenli, emniyetli yolculuk yapmak için ödemeye razı (willingness to pay) oldukları miktar sorulur. Bir saatlik yolculuğa biçilen ekonomik değer belirlenir. Ancak bu yöntemle bulunan değerler subjektif olduğu için doğruluğu tartışılmaktadır. İkinci yöntemde ise kişinin yolculuk süresindeki kısılmanın ona sağlayacağı yararın bedelinin hesaplanmasıdır.

Ülkemizde yolculukların zaman değerinin belirlenmesi konusunda yapılmış ayrıntılı çalışmalar bulunmamakta, genellikle yurt dışında yapılan çalışmalar dikkate alınarak zamanın değeri kişinin saatlik ücreti ya da kişi başına gelire oranlanmaktadır. Ancak yolculuk süresindeki on dakikalık bir kazancın ekonomik katkısı olmamakla birlikte, hesaplamalarda elde edilen on dakikalık kazançlar yolcu sayısı ve iş günleri ile çarpılarak elde edilen çok büyük zaman kazançları üretime yönelecek gibi değerlendirilerek büyük kazançlar olarak hesaplanmaktadır.

İçsel ve dışsal kazalar

Kazalar, yolcular tarafından yüklenilen kaza maliyetleri (içsel kaza) ve bir yolcunun diğerlerine yüklediği kaza maliyetleri (dışsal kaza) olarak iki farklı şekilde oluşmaktadır. Kaza maliyetlerinin değerlendirmelere katılan ölçülebilen ve parasal değeri olan maliyet kategorileri;

- araçlarda veya yol çevresindeki yapılarda meydana gelen maddi kayıplar,
- iş gücü kaybı,
- acil yardım ve tedavi giderleri,
- kazaları önlemek için alınan emniyet tedbirleridir.

Kazalarda meydana gelen pazar değeri olmayan unsurların ölçülmesi ve parasallaştırılması oldukça zordur. Kazalar ölüm, yaralanma, sakat kalma, yaşanan acı, üzüntü, yaşam kalitesinin azalması gibi ölçülmesi özel yöntemler gerektiren pazar-dışı maliyetler de içerir.

Hem veri yetersizliğinden hem de ölçülmesi zor parasal değeri olmayan pazar-dışı kaza maliyet kategorileri;

- Kazaya karışan kişilerin yaşadığı acılar
- Kaybolan yaşamlar, yaralanmalar, sakatlıklar,
- Kazazedenin yaşam kalitesinin kaybı,
- Kazazedenin yakınlarının yaşadığı sıkıntılar,
- Yakınlarının kaybı ile yaşanan acılardır.

Doğru değerlendirmelerin yapılabilmesi için kaza tutanaklarının doğru bilgiler içermesi zorunludur. Ülkemizdeki kaza istatistikleri ayrıntılı bir maliyet analizi yapmaya olanak tanımamaktadır. Maliyetlerin hesaplanmasında kazaların sayısı ve kazaya karışan türlerin belirlenmesi, oluşan maddi hasarların büyüklüğü ve sayısı, yaralanmalar, sakatlanmalar ve ölümlerin sayısının belirlenmesi ve bunların parasal büyüklüklerinin ölçülmesi gereklidir.

Kaza maliyetlerinin ölçülemeyen maliyetlerini belirlemek için bir çok yöntem kullanılmaktadır:

1. Kazalarda ölen kişilerin kaybolan potansiyel kayıplarının yada sakatlıklarla geçirilen yılların maliyetleri ölçülmektedir. Kazaya maruz kalan insanların yaşları ortalama ömürden çıkarılarak kaybolan yılların değeri hesaplanmaktadır.
2. Kişilerin daha emniyetli bir yolculuk yapmak için araç alırken güvenliği artırıcı hava yastığı, ABS fren sistemi gibi ekstra donanımlara ödedikleri miktar maliyetlerin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Tehlikeli bir durumla karşılaşan bireyin ne kadar tazminat istediği ölçülemeyen maliyet değerlerinin parasal değerlerini belirlemede kullanılan yöntemlerden biridir.
3. İnsan yaşamının yada yaşanan üzüntülerin değerini belirlemek zordur. Bu nedenle ekonomik analizlerde genellikle ihmal edilirler. Kapsamlı analizler pazar-dışı maliyetleri de ekler. Ödeme rızası (willingness-to-pay) veya katlanma rızası (willingness-to-accept) parasal değeri olmayan maliyetlerin değerini belirlemede başvurulan yöntemlerden biridir. İnsanların kazalarda ölüm olasılıklarını azaltmak için ödemeye hazır oldukları bedel belirlenerek ekonomik maliyetlere yansıtılır.
4. Bu maliyet değeri kazalardan zarar gören insanların yaşlarına ve gelir durumlarına göre değişir. Genç insanlara yaşlı insanlara göre daha yüksek bir değer verilir. Bu değer ekonomik ve demografik yapıya göre değişkendir.
5. Eğer tüketiciler yaralanma risklerini milyonda bir azaltan bir güvenlik donanım seçeneği için 1000 TL öderlerse, o zaman eşit emniyet faydaları sağlayan aynı finansal yatırımlar için diğer stratejiler maliyet etkin olarak hesaba katılabilir.

Kaza maliyetlerinin ayrıntılı ve doğru olarak belirlenebilmesi için aşağıdaki öneriler gerçekleştirilmelidir;

1. Emniyet Genel Müdürlüğü, Trafik Hizmetleri Başkanlığı tarafından halen özet olarak verilen ölümlü, yaralanmalı, hasarlı kazaların kent-içi, kent-dışı ve kazaya karışan kişilerin yaş, cinsiyet, eğitim durumu gibi ayrıntılı bilgilerini içeren ayrıntılı kaza istatistiklerini her yıl yayınlamalıdır.

2. Ölümlü ve yaralanmalı kaza sonucunda iş günü kayıplarını belirlemek için ayrıntılı bilgiler kaza tutanaklarına kaydedilmeli, kazadan sonraki gelişmeler (hastane ya da evde tedavi gibi) izlenerek en azından otuz günlük gelişmeler istatistiklere dahil edilmelidir.
3. Kazalarda meydana gelen maddi hasarların maliyetlerini belirlemek için trafik hizmetleri başkanlığı ve sigorta şirketleri ortak çalışmalı ve kaza maliyetlerinin belirlenmesinde kullandıkları yöntemler ve birim maliyetler açıklanmalıdır.
4. Yaralanmalı kazalarda sağlık masrafları tedavi masrafları, hastane masrafları tespit edilmelidir.
5. Araç ve diğer maddi hasarlar, acil yardım hizmetleri, trafik gecikmeleri, tıbbi yardımlar ve yaşam kalitesinin kaybı yada sakatlanmalar nedeniyle üretim kaybı gibi maliyet kalemleri hesaba katılmalıdır.
6. Artan yol kapasitesi ve tasarım hızları ortalama trafik hızlarını artırır ve bu da ilave araçlı yolculuklara neden olur. Yol projeleri ya da toplu taşıma projeleri değerlendirilirken artan araçlı yolculuklar ve dolayısıyla kaza oranları değerlendirmelere katılmalıdır.

Otopark Maliyetleri

Otopark maliyetleri kullanılan arazi, yapım (inşaat) ve işletme maliyetleri gibi maliyet kalemlerine sahiptir. Ölçülebilen ve pazarda değeri olan otopark maliyetleri hesaplanırken genellikle yapım, işletme ve bakım maliyetleri hesaba katılır fakat arazi bedelinin düşük bir değere sahip olduğu düşünülür ve ihmal edilir. Özellikle kent merkezine yaklaştıkça artan bir arazi bedeli vardır.

Kullanılan arazinin bir fırsat maliyetinin olduğu da analizlerde ihmal edilmektedir. Otopark olarak kullanılan arazinin konut, çalışma alanı, sosyal tesis, otobüs şeridi, bisiklet veya yaya düzenlemeleri için kullanılabileceği düşünülerek kaybedilen fırsat maliyeti geleneksel ulaşım analizlerinde ihmal edilmektedir. Otoparkların yapımı için toprak yüzeyin asfalt ya da betonla kaplanmasının çevresel bir maliyeti vardır. Yeşil alan kaybı (peyzaj alanları, tarım arazisi ve doğal hayatın kaybı), su

geçirmeyen yüzeyin artması ve yağmur suyu drenajının maliyetleri, estetik bozulmaların maliyetleri olarak sıralanabilir.

İşletme ve bakım maliyetleri temizleme, aydınlatma, bakım, tamir, güvenlik, peyzaj, kar temizleme, erişim kontrolü (giriş kapıları gibi), otopark ücreti toplama (ücretli otoparklar için), yönetim, sigorta, iş gücü gibi sıralanabilir. Otopark tesislerinin periyodik olarak zemin kaplamasının (yüzey bakımlarının) bakımının yapılması gereklidir.

Çok katlı otoparklar için yangın söndürme tesisatı ve asansör sistemi, yeraltı otoparkları içinse havalandırma sistemine ihtiyaç duyulur. Otopark ücretinin elektronik kartlı sistemlerle ya da otopark görevlileri tarafından toplanması ekstra maliyetler yükleyecektir.

Otoparklar için ayrılan alanlar eğer otobüs yolları, yüksek doluluklu araçlar (HOV) için ayrılan yollar, bisiklet şeritleri veya bisiklet park alanları yada yaya yolları için kullanılırsa bu ulaşım türleri daha çekici hale gelecek ve bu araçlara olan talepler artarak otomobil kullanımı azalacaktır. Genellikle otopark ihtiyaçları otomobile yönelik ulaşım ve arazi kullanım deseni yaratır. Daha dar yolları ve daha az otopark arzı olan bir kent merkezinde hareketlilik azdır fakat daha iyi bir erişebilirlik vardır. Çünkü varış noktaları birbirine yakın ve yürünebilir mesafededir. Otopark yatırımları yaya, bisiklet ve toplu taşıma gibi diğer türlerin kullanılabilirliğini azaltarak, otomobil sahipliğini ve kullanımını artırmakta, sonuçta trafik sıkışıklığı ve çevresel sorunlarla birlikte göz ardı edilen yeni maliyetler oluşturulmaktadır.

Paralı otopark maliyetlerinin bir kısmı içsel, bir kısmı da dışsaldır. Paralı olmayan kamuya açık otoparkların maliyetlerinin ise tamamı dışsaldır. Ofislerde ya da alışveriş merkezlerinde şirketler tarafından personeline ya da müşterilerine sağlanan otoparkların maliyetleri kullanıcıları için dışsal, şirketler için ise bir kısmı içsel ve bir kısmı da dışsaldır. Dışsal maliyetler genel vergilerle oluşturulan kamu bütçesinden karşılanmakta, diğer bir deyişle otopark kullanımının maliyetleri otoparkı kullanmayanlar tarafından ödenmektedir.

Otopark bedelleri belirlenirken genellikle sadece tesisin işletilebilmesi için gereken işletme maliyetleri hesaplanarak, bazen de yatırım giderleri da dikkate alınarak otomobil başına düşen miktar belirlenir. Oysa otomobil kullanıldığı teşvik edildiği için artan kaza riski, çevresel zararlar ve tıkanıklık maliyetleri hesaba katılmaz. Otopark maliyetleri parasal değeri olan ölçülebilir maliyetler olmasına rağmen maliyet analizlerinde genellikle ihmal edilmektedir.

Otopark bedelleri, gerçek maliyetlerin kullanıcıya yansıtılabilmesi için kullanıma göre artacak şekilde değişken fiyatlandırma yaklaşımıyla belirlenmelidir. Otoparka girişte/çıkışta tek bir bedel alınması ya da otopark bedellerinin kullanıcılardan aylık olarak alınması kullanım miktarına (süresine) bağlı olmadığı için gerçek maliyetleri yansıtmamakta, kullanıcılar kullanım bedelini tam olarak algılayamamaktadırlar.

Ücretsiz otoparklar ekonominin kullanan kullandığı kadarını öder prensibine aykırı düşen uygulamalardır. Doğrudan kullanıcısı tarafından karşılanmayan bu maliyetler kullanıcısından otopark bedeli olarak alınmasa da konut fiyatlarına, vergilere ya da ürünlerin satış fiyatlarına yansıtılarak karşılanmaktadır. Bu ödeme yaklaşımı ile otoparkı kullananlar ve kullanmayanlar arasında, kısa süreli kullananlarla uzun süreli kullananlar arasında hakkaniyetsizlikler yaratılmaktadır.

Otopark maliyetleri, otoparkın bulunduğu yere ve kullanma süresine göre değişen dışsallıklar yaratır. Kent merkezlerinde arazi fiyatlarının yüksek olması otopark maliyetlerini artırmaktadır. Çalışma amaçlı yolculuklarda otopark alanı uzun süre için kullanıldığından yüksek maliyetlidir.

Otopark kullanım bedelleri sık ve hemen ödendiği için kullanıcılar tarafından kolayca algılanan maliyetlerdendir. Fakat genellikle kullanıcılara değerinden düşük yansıtıldığı ve hesaplamalarda dışsallıklar dikkate alınmadığı için, düşük değerinde hesaba katılan maliyetlerdendir.

Değerlendirilen fizibilite etütlerinde projeler sebebiyle artacak ya da azalacak otopark maliyet kazançları değerlendirmelere alınmamıştır. Raylı toplu taşıma hattının işletmeye alınması ile azalan kent merkezi varış noktalı otomobil yolculuklarının miktarı belirlenerek otopark talebindeki azalmalar proje kazançlarına ilave edilmelidir. Karayolu projelerinde de artacak otomobil kullanımlarıyla artacak içsel ve dışsal otopark maliyetleri göz ardı edilmiş, diğer bir deyişle proje maliyetleri düşük olarak hesaba katılmıştır.

Tıkanıklık

Sürücüler arasındaki etkileşim nedeniyle artan riskler ve gecikmeler trafik tıkanıklık maliyetleridir. Trafik tıkanıklığı maliyetleri özellikle kapasitesine yaklaşan yol kesimlerinde araçlar arasındaki etkileşimden kaynaklanan kirlilik, araç maliyetleri, sürücü gerilimlerini ve gecikmeleri içerir. Tıkalı bir yola giren her araç tıkanıklık maliyetlerini hem paylaşır, hem de tıkanıklığı artırarak diğer araçlara da ilave maliyetler yükler.

Değerlendirilen projelerde genellikle projelerin uygulanması durumunda elde edilecek zaman kazançları hesaplanmakta, zaman kayıpları ve diğer tıkanıklık maliyetleri göz ardı edilmektedir.

Tıkanıklık maliyetlerinin hesaplanmasında birinci metot her yol kesiminde trafik hızı/ trafik akımı ilişkisini hesaba katarak trafik akımına katılan her aracın neden olduğu ilave gecikmeyi hesaplamaktır. Diğer yaklaşımda tıkanıklık maliyeti talebi tasarım kapasitesine indirmek için gereken kullanım bedelleri ile belirlenmektedir. Üçüncü yaklaşımda ise tıkanıklığın azaltılması için uygulanması gereken projelerinin maliyetleri hesaplanarak tıkanıklığın maliyeti bulunmaktadır.

İkinci yaklaşımda trafikteki trafik akımını istenilen düzeyde tutabilmek için yani talebi azaltmak için gerekli kullanım bedelleri hesaplanmaktadır. Bir yol kesimindeki trafik hacmini 1500 araçtan yolun etkin kapasitesi olan 1000 araca düşürmek için gerekli yol kullanım bedeli o yol kesimi ya da benzer yollar için bulunan talep/bedel

esneklik katsayıları kullanılarak, yolcularla yapılan anketlerde bulunan ödemeyi kabullenme değerleri ile belirlenir. Her kullanıcı için marjinal maliyetler belirlenir ve maliyet hesaplarında dikkate alınır.

Tıkanıklık maliyetleri alternatif ulaşım türleri (toplulaşım, bisiklet, yaya vb.) ihmal edilerek yalnızca motorlu araçlar düşünülerek hesaplandığında hakkaniyetsiz bir ulaşım proje kararı ortaya çıkacaktır. Karayolu hizmet seviyesi ve yolculuk süresi gibi sadece motorlu araçların gecikmelerini hesaba katıp diğer türlerin yolculuklarındaki azalmalar ve gecikmeler hesaba katılmadığında maliyetler eksik belirlenmiş olur. Tüm tıkanıklık maliyetlerinin değerlendirmeye alınması için araç başına değil, kişi başına tıkanıklık maliyetlerinin hesaplanması ve sadece projeden doğrudan etkilenen değil, dolaylı olarak da etkilenen tüm yolculuklar için hesaplanması gerekmektedir.

Yol tesisleri ve arazi maliyetleri

Karayolu tesis ve arazi maliyetleri, yolların ve yol işletilmesi ile ilgili tüm tesislerin arazi giderleri ile tesislerin yapımı, bakımı ve işletmesinden doğan tüm harcamaları içerir. Bu maliyetlerin kimler tarafından karşılanacağı, farklı ulaşım türlerinin kullananlar arasında nasıl paylaşılacağı, maliyetlerin ne kadarının içselleştirilebildiği önemlidir.

Yol tesisleri ve arazi maliyetleri büyük ölçüde dışsal bir maliyettir. Araç sahiplerinin ödedikleri sahiplik ve akaryakıt vergilerinin de toplandığı kamu bütçesinden ödendiği iddia edilmesine rağmen maliyetler kullanıcılara yansıtılamadığı için yolu kullanmayanlar da ödemekte ve hakkaniyetsizlik oluşmaktadır.

Kamu kurumlarının bütçelerinde yer aldığı için karayolu tesislerinin maliyetlerine ilişkin bazı bilgiler bulunmakta ve tam anlamıyla hesaplamalar için gerekli ayrıntı ve kapsamda olmamakla birlikte, birim maliyetleri açıklandığı için karayolu tesislerinin maliyetlerinin hesaplanması nispeten daha kolaydır.

Değerlendirilen raylı sistem etütlerinde önerilen hattın hizmete girmesi sonucunda karayolu şebekesi üzerindeki yolculuk taleplerinin azalacağı ve bu nedenle yeni karayolu bağlantıları ve mevcut bağlantıların genişletilmesi yatırımlarının yapılmasına gerek kalmayacağı belirtilmekte ve bunlar sebebiyle ortaya çıkan maliyet kazançları hesaplanmaktadır.

Raylı sistem fizibilite etütlerinde karayolu yatırım giderlerindeki tasarrufların hesaplanması için raylı sistemin yapılmaması (projesiz) ve yapılması (projeli) durumlarında raylı sistem koridorunda ortaya çıkan yolcu ve araç (otomobil ve otobüs) trafik düzeyleri talep tahmin edilmekte, ardından bu taleplerin karşılanması için yıllar itibariyle gerekli ilave karayolu şeritlerinin sayısı ve uzunlukları belirlenmektedir. Proje ile azalan yatırım ihtiyacı da projenin yararları olarak hesaplanmaktadır. İki farklı alternatif arasındaki trafik hacimleri (araç ve araç kilometre) karayolu altyapısının bakım ve onarım harcamalarında tasarrufların hesaplanmasında da kullanılmaktadır.

Karayolu ve raylı sistem projelerinde yol altyapısı için gerekli arazi maliyetleri sadece istimlak gereken kesimler için hesaplanmakta, kullanılacak altyapı hazine ya da belediye mülkü ise maliyeti dikkate alınmamaktadır. Oysa ki proje için kullanılacak arazi ister kamu, ister özel mülk olsun belirli bir değere sahiptir ve en azından arazinin alternatif bir kullanım değeri bulunmaktadır. Bu değer dikkate alınmaması proje maliyetlerinin düşük tahmin edilmesine yol açmaktadır.

Trafik hizmetleri

Trafik hizmetlerinin yürütülmesi, trafiğin denetim ve yönetimi, trafik kazalarında ilk müdahalenin yapıldığı acil servisler ve yol aydınlatmaları gibi hizmet maliyetlerini içerir. Bu faaliyetler sadece yol üzerindeki hizmetleri değil, trafiği düzenleyecek politikaların oluşturulması, uygulanması, kontrol edilmesi, mahkemelerin oluşturulması, sürücü eğitimi gibi hizmetleri de kapsar. Trafik hizmetlerinin maliyetleri genel vergilerden karşılanır, dolayısıyla maliyetlerin tamamı dışsaldır. Trafik düzenlemeleri ve hizmetleri yaya ve bisikletliler dahil tüm ulaşım türlerine

hizmet vermesine rağmen motorlu araçların daha tehlikeli olması, daha fazla yönetim ve acil durum gerektirmesinden dolayı trafik hizmetleri maliyetlerinde motorlu taşıtların payı daha büyüktür.

Değerlendirilen fizibilite etütlerinde trafik hizmetlerinin maliyetleri hesaba katılmadığından proje yarar ve maliyetlerinde eksiklik oluşmaktadır. Özellikle raylı sistem projelerinde trafik hizmetleri maliyetlerinin ihmal edilmesi önemli proje yararlarının gözardı edilmesi sonucunu doğurmaktadır. Çünkü raylı sistem projelerinin trafik hizmetleri kendi işletme maliyeti içinde hesaba katılmasına rağmen raylı sistem geçen karayolu trafiği sebebiyle azalan karayolu trafik hizmetleri maliyetleri yararlar arasında hesaba katılmamaktadır.

Trafik hizmetleri maliyetlerinin hesaplanması konusunda kamu tarafından yeterli bilgi açıklanmamaktadır. Kent dışı yollarda bu maliyetin çok kabaca bile olsa değerlendirmeye katılabilmesi için Emniyet Genel Müdürlüğü ve Karayolları Genel Müdürlüğünün trafikle ilgili hizmetleri için yapılan toplam giderlerin araç kilometreye bölünmesi ile elde dilecek bir maliyet birimi kullanılması mümkündür. Kurum bütçeleri kullanılarak elde edilecek ortalama değerler belirli varsayımlarla zirve ve zirve dışı için farklılaştırılabilir. Ancak kentiçi yollarda bu iki kuruluşa ilave olarak Belediyeler tarafından verilen trafik hizmetleri de söz konusu olduğu için maliyetler daha karışık bir yapı göstermektedir. Üç ilgili kamu kuruluşunun trafik hizmetleri ile ilgili giderleri istenilen ayrıntıda açıklanmamaktadır. Kentler arası yollar için açıklanan araç kilometre verilerinin doğruluğu ve kabulleri de tartışılmaktadır. Ayrıca kentiçi yollarda yapılan toplam araç kilometre verileri bilinmemekle birlikte, fizibilite etüdüne temel olan ulaşım etüdünde kullanılan model sonuçlarında elde edilen verilerin kullanılması yeterli olacaktır.

Alternatif değeri (ulaşım çeşitliliği)

Tek bir ulaşım türünü kullanım zorunluluğunun bulunmasının ve yetersiz alternatif ulaşım türlerinin eksikliğinin neden olduğu, bu alternatifsizlikten dolayı kişilerin yüklenmek zorunda oldukları maliyetlerdir. Ulaşım çeşitliliği verimlilik, etkinlik,

hakkaniyet, seçenek değeri ve esneklik gibi çeşitli faydalar sağlar ve alternatiflerin bulunmaması durumunda kişilere belirli maliyetler yükler.

Ulaşım çeşitliliğinin önemli bir fayda sağladığı ve bunun tersine azalan ulaşım çeşitliliğinin önemli bir maliyeti olduğu bilinmesine rağmen, ölçme yöntemleri netlik kazanmamıştır. Bu etkileri ölçmek için uygulanan yaklaşımlardan biri mevcut toplu ulaşım sübvansiyonlarının değerinin bir bölümünün hesaplara yarar olarak katılması, diğeri ise bu maliyetlerin belirlenmesine ilişkin bazı soruların kişilere sorularak anketlerle bir maliyet düzeyi oluşturulmasıdır.

Ülkemizde yapılan fizibilite etütlerinde ulaşım alternatifsizliği ile oluşan maliyetler dikkate alınmamaktadır. Dolaylı olarak kişilere yansıyan ve kişiden kişiye farklı algılanan bu maliyetin hesaplanmasında önemli güçlükler bulunmaktadır. Ancak ülkemizdeki uygulamalarda bu maliyetin hesaplamalara katılması için en uygulanabilir yöntem, etüt sırasında ödeme rızası, kabul etme rızası gibi verileri elde edilmesi için yapılacak anketlerde kişilere bu maliyetlerle ilgili soruların da sorulması ve sonuçlara göre bu konudaki algılanan maliyetlerin hesaplamalarda kullanılmasıdır.

Farklı kapasite ve işletme özelliklerine sahip bulunan ulaşım türleri farklı alanlarda, zamanlarda ve talep düzeylerinde verimli işletme aralıklarına sahiptir. Her ulaşım türü, etkin ve verimli olduğu koşullarda hizmet vermelidir. Ulaşım talebinin karşılanması için farklı yerlerde ve farklı zamanlarda oluşan farklı düzeydeki ulaşım talepleri farklı ulaşım araçlarının kullanılmasını gerekli ve ekonomik hale getirir.

Ulaşım sistemindeki farklı ulaşım türlerinin her birinin kendi verimli olduğu alanlarda çalışmasıyla oluşan bütünleşme tüm türlerin verimli ve etkin bir şekilde işletilmesini sağlar. Bu düzenleme ile hem her biri, hem de sistem genelinde verimlilik artarak etkin bir ulaşım sistemi sağlanır. Bu verimlilik artışının her bir ulaşım türüne ve sistem geneline sağladığı yararların dikkate alınması gerekmektedir.

Yetersiz ulaşım seçenekleri fiziksel, ekonomik ve sosyal yönden dezavantajlı kişilerin hareketliliğini sınırlar. Ulaşım seçeneklerinin artışı ise zorunlu yolculukları kolaylaştırarak hakkaniyetin sağlanmasına yardımcı olur. Ulaşım çeşitliliği her kesimin ulaşım talebinin karşılanmasını sağlar; otomobil sahibi olmayanların, düşük gelirliilerin, engellilerin, yaşlıların, çocukların erişim ihtiyaçları karşılanarak sosyal adalet sağlanır.

Ulaşım çeşitliliği ve etkinliği daha yaşanabilir bir toplum oluşturmaya yardımcı olur. Kişiler güvenli yaya, bisiklet ve toplu ulaşım yolculukları yapılan, etkin bir ulaşım sistemi olan kentlerde yaşamayı tercih etmekte, bu özelliklere sahip kentlere taşınmak istemekte veya en azından ziyaret etmektedir. Ulaşımı etkin bir kentte sosyal, kültürel ve ekonomik yaşam da canlanmakta sistemi geliştiren her ulaşım projesi kente bir yarar sağlamaktadır. Ancak bu yararlar paraya çevrilip hesaplamalarda dikkate alınamamaktadır.

Henüz kullanılmayan bir ulaşım türünün var olduğunu bilmek gelecekte doğabilecek ihtiyaçlarını karşılamalarına yönelik bir teminattır. Seçenek değeri olarak adlandırılan bu değer kişilere ulaşım konusunda güven duygusunu verir.

Farklı ulaşım türlerine sahip verimli bir ulaşım sistemi daha etkin ve planlı bir arazi kullanımı oluşmasına katkıda bulunur, kentin ekonomisini canlandırır ve ekonomik faaliyetleri destekler. Verimli ve etkin ulaşım sistemi sebebiyle azalan zaman kaybı ve kaynak tüketimi ekonomik faaliyetlere yöneltilir, kolay sağlanan ulaşım ile ekonomik ilişkiler kolaylaştırır ve canlandırır, üretimde maliyetler azalır.

Tüm bu yararların parasallaştırılması konusunda farklı çalışmalar bulunmasına karşılık, etkiler dolaylı ve çok geniş kapsamda olduğu için hesaplamalar konusunda öne çıkan bir yaklaşım ve yöntem bulunmamaktadır.

Halen diğer ülkelerde bile yöntem konusu tartışılmakta olduğu için ülkemizdeki hiç bir uygulamada söz konusu edilmemiştir. İncelenen fizibilite etütlerinin bir kısmında

önerilen projelerle bu yararlar oluşmasına rağmen, hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Projelerin değerlendirilmesinde hakkaniyet ve ulaşım çeşitliliği maliyetlerinin dolaylı ve ikincil etkilerinin parasal değerlere çevrilmesi mümkün olamamaktadır. Bu tür maliyet ve yararların parasal değerlere çevrilmeden dikkate alınması gerekmektedir. Hesaplanamadığı için bu değerlendirmelerde dikkate alınamayan bu tür maliyet ve kazançlara ağırlıklar verilerek göreceli yarar ve sakıncalarını dikkate alan Çok Ölçütlü Değerlendirme (Multi Criteria Analysis) yöntemi kullanılarak bu tür etkilerin dikkate alınması tek çözüm yolu olmaktadır.

Gürültü

Ulaşım sisteminin neden olduğu gürültü; ulaşım alt yapı ve tesislerinin yapımı (inşası) veya sistemin işletmesi sırasında ortaya çıkmaktadır. Çevrede yaşayanlar üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin bedelinin hesaplanması ve proje maliyetleri arasında dikkate alınması gerekmektedir.

Gürültü maliyetinin belirlenmesinde üç farklı boyut bulunmaktadır; (i) gürültünün insan sağlığı üzerinde yarattığı ve tedavi maliyetleri ile değerlendirilebilen olumsuz etkileri (psikolojik, fizyolojik ve fiziksel olumsuz etkilerin tedavisi), (ii) tedavi ve iyileştirme maliyetleri doğrudan hesaplanamayan bireysel performans üzerindeki olumsuz etkiler ve (ii) gürültünün etkilerinin azaltılması için alınabilecek fiziksel önlemlerin (ses kırıcılar, peyzaj düzenlemeleri, ses yalıtımları, yalıtımlı cam takılması, vibrasyon önleyici inşaat teknikleri gibi) parasal maliyetleri.

Değerlendirilen fizibilite etütlerinden hiç birinde bu maliyet kalemlerinin hiç biri dikkate alınmamış, üçüncü gruptaki önlemler tasarım aşamasında ihmal edilmiştir.

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerinin parasallaştırılması için kullanılan klasik yöntem, kişilere maruz kaldıkları gürültünün azaltılması için ne kadarlık bir bedel ödeyebilecekleri ya da ne kadarlık bir bedel karşılığında gürültüye maruz

kalabilecekleri sorusu sorularak bu maliyet kaleminin bedeli belirlenmelidir. Ancak kişilerin gürültü ve sağlıklarına olumsuz etkileri konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıkları için cevaplarının sağlıklı olmayabileceği de unutulmamalıdır.

Gürültünün ülkemizdeki maliyetinin belirlenmesi konusunda veri ve bilgi eksikliği olduğundan bu eksikliklerin tanımlanması için üniversiteler ve ilgili diğer kurumların yapacağı çalışmalardan sonra oluşturulacak maliyet değerleri proje hazırlayanların kullanımına açılmalıdır. Gürültünün azaltılması için yapılması gereken yapı ve çevre düzenlemelerinin maliyetleri de yine Mimarlar Odası, Çevre Mühendisleri Odası ve Tabipler Odası gibi ilgili kuruluşlar tarafından yapılacak çalışmalarla oluşturulmalı ve yayınlanmalıdır. Bu maliyetler (inşaat, karayolu ve demiryolu işletmesi gibi farklı kaynaklardan oluşan) farklı gürültü kaynaklarına göre, günün farklı saatlerine (zirve, zirve dışı ve gece gibi) göre ve farklı kullanımlardaki (konut, kent merkezi, okul, hastane gibi) etkilenmelere göre ve etkilenme sürelerine göre ayrı ayrı parasallaştırılmalıdır.

Değerlendirilen yatırım projesi ile yaratılan gürültü toplam maliyeti, trafik hacimleri (proje özelliklerine göre araç ve araç kilometre ya da yolcu ve yolcu kilometre) değerleri dikkate alınarak hesaplanmalı, proje uygulaması ile gürültü düzeyleri ve süresi azalıyorsa bu azalmalar proje yararlarına eklenmelidir.

Kaynak tüketimi

Ulaşım sistemleri (i) ulaşım altyapısının inşası sırasında, (ii) motorlu araçların üretimi sırasında ve (iii) sistemin ve araçların işletilmesi sırasında enerji ve diğer kaynakları tüketerek maliyet oluşturmaktadır.

Kaynakların tüketiminin maliyetleri farklı aşamalar için ayrı ayrı belirlenmelidir. Kaynak tüketimi öncelikle yukarıdaki üç aşamada da kullanılan enerjinin (akaryakıt, elektrik gibi) üretilmesi, dağıtılması, kullanımı ve sonrasında kullanılan kaynaklar olarak değerlendirilmektedir. Tüketilen kaynaklar sadece enerji ile sınırlı

kalmamakta, tesislerin inşaatında ve araçların imalatında kullanılan malzemeleri de kapsamaktadır.

Ulaşımında kullanılan en büyük kaynağı oluşturan petrol yataklarının araştırılması, çıkarılması ve işlenme merkezlerine götürülmesi ile başlayan, kullanılacak hale getirilmek üzere rafinerilerde işlenmesi, tüketiciye dağıtılması ve kullanılması ile devam eden ve kullanıldıktan sonra ortaya çıkan gürültü, hava ve su kirliliği ve katı atık gibi çevresel zararlar oluşturan bir kaynak tüketim süreci bulunmaktadır. Bu süreçte doğrudan tüketilen kaynaklar bir ölçüde dikkat çekerken kaynak tüketiminin dolaylı ve ikincil etkileri göz ardı edilmektedir.

Kaynakların çıkarılmasından, dağıtılması, kullanımı ve atıklarının yok edilmesine kadar olan süreçte kirliliğin neden olduğu insan sağlığını tehdit eden bir çok hastalık ve bu işlemler sırasında oluşan bir çok kaza, petrol atıklarının neden olduğu olağan kirlilikler ve tanker kazalarının oluşturduğu doğal felaketler, sınırlı dünya petrol rezervlerinin tüketilmesi, petrol kaynaklarına erişim ve sahipliği için yapılan savaşların parasal maliyetleri ve ölümler ulaşımındaki kaynak tüketiminin dolaylı ve ikincil etkileridir. Tüm bu etkiler çeşitli kesimler üzerine, özellikle kullanıcı olmayanlar üzerinde ölçülemeyen dışsal maliyetler yaratmaktadır. Bu maliyetlerin bir kısmı ölçülebilmekle birlikte, genellikle değerlendirmelerde büyük bölümü ihmal edilmekte ve hesaplamalarda dikkate alınmamaktadır.

Ülkemizdeki fizibilite etütlerinde de maliyet kalemlerinde kaynak tüketim maliyetleri dikkate alınmamaktadır. Sadece yatırım ve işletmeye giren doğrudan maliyetlerin pazar değerleri örneğin akaryakıtın pompa fiyatı dikkate alınmakta, diğer tüm dolaylı ve ikincil maliyetler hesaplamalarda ihmal edilmektedir.

Projelerin değerlendirilmesinde kaynak tüketimi maliyetlerinin yaygın, dolaylı ve ikincil etkilerinin parasal değerlere çevrilmesi mümkün olamamaktadır. Bu tür maliyet ve yararların parasal değerlere çevrilmeden dikkate alınması gerekmektedir. İç karlılık oranı, fayda/maliyet oranı gibi ekonomik ve mali değerlendirme ölçütleri ile yapılan değerlendirmelerden sonra, hesaplanamadığı için bu değerlendirmelerde

dikkate alınamayan bu tür maliyet ve kazançlara ağırlıklar verilerek görelî yarar ve sakıncalarını dikkate alan Çok Ölçütlü Değerlendirme (Multi Criteria Anaysis) yöntemi kullanılarak bu tür etkilerin dikkate alınması tek çözüm yolu olmaktadır.

Eşik Etkisi

Üzerinde yüksek hızlı karayolu ve demiryolu taşıtlarının hareket ettiği, belirli bir şerit genişliğine sahip ulaşım altyapıları (otoyollar, diğerkarayolları, demiryolları ve kentiçi raylı sistemler) içinden geçtikleri doğall veya yerleşik alanı ikiye bölmekte ve iki taraf arasında bir eşik etkisi yaratmaktadırlar.

Doğal alanlarda eşik etkisi köylülerin tarlalarına, otlaklarına ve su kaynaklarına erişimini kısıtlamakta ya da doğall yaşamda vahşî hayvanların ve bitkilerin yaşam düzenlerini bozarak tesisin iki yakası arasındaki popülasyonu birbirinden ve kaynaklarından ayırmaktadır.

Kent içinde ise erişme kontrollü karayolları ya da raylı sistemler iki taraftaki konutlar ve diğerk yerleşimleri birbirinden ayırmaktadır. Çocukların okullarına, yaşlıların sağllık ocağına erişimleri zorlaşmakta, kaza riskleri, yolculuk süreleri ve mesafeleri artmakta, yayalar araç kullanmaya zorlanmaktadır.

Bir ulaşım projesinin yarar ve maliyetleri değerlendirilirken sadece yolu kullananların değıl, yolun etkilediğı diğerk kullanıcılarına ve yolu kullanmayanlara yansıyan yarar ve maliyetler de dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda bir karayolu ya da demiryolu projesinin eşik etkilerinin maliyetleri de hesaplanmalıdır.

Projenin farklı yolculuklara yansıyan eşik etkisinin maliyetleri ayrıştırılarak aşağıdaki örneklerde olduğı gibi ayrı ayrı değerlendirilmelidir;

- eşik etkisi nedeniyle artan araçlı yolculukların neden olduğı ek yolculuk süresi, gecikme, yakıt tüketimi, kaza riski ve kirlilik gibi dışsalılıkların maliyetleri,
- yaya ve bisiklet yolculuklarının uzamasıyla artan ek yolculuk süresi, gecikme, yakıt tüketimi, kaza riski ve kirlilik gibi dışsalılıkların maliyetleri,

- günlük yolculuklarda erişimin kısıtlanması, otomobile yönelen yaya ve bisikletlilerin sağlıksız yolculuk koşullarına geçmek zorunda kalmaları,
- otomobil kullanacak maddi ve fiziksel gücü olmayan bireylerin (yaşlılar, çocuklar, özürllüler) yürüme haklarının ellerinden alınması ile sosyal adaletsizliklerin doğması.

Değerlendirilen fizibilite etütlerinin maliyet kalemlerinde eşik etkileri dikkate alınmamış, oluşan bu dışsallıklar proje maliyetlerine eklenmemiştir.

Bir karayolu, katlı kavşak ya da raylı sistem hattının ulaşım talep tahmin modelleri yardımıyla projeli alternatif ve projesiz alternatiflerin karşılaştırılarak otomobil ve toplu taşıma yolculuklarının uzunluk ve sürelerindeki değişikliklerin (artan yolcu, yolcu kilometre ve yolcu saat değerleri ile araç kilometre ve araç saat değerlerinin) belirlenmesi mümkündür. Bu değişiklikler kullanılarak yolculuk süresi, artan kaza maliyetleri, kirlenme ve sıkışıklık maliyetleri belirlenebilir. Ancak yaya ve bisiklet yolculukları kullanılan talep tahmin modellerinde yer almadığı için bunlara ilişkin tahminlerde ayrı tahmin yöntemleri kullanılmalıdır. Mevcut duruma kıyasla engellenen her yaya ve bisiklet yolculuğunun motorlu araç kullanımına dönüştüğü kabul edilerek projenin getirdiği maliyetler ya da faydaların fizibilite etütlerine eklenmesi mümkündür.

Alternatifler arasında eşik etkisinin değerlendirilmesinde çok ölçütlü değerlendirme yöntemi ile projelere puan verilerek de hesaplanabilir. Eşik etkisine bir ağırlık verilerek çok ölçütlü değerlendirmeye dahil edilmesi projede bu etkinin ihmal edilmemesini sağlayacaktır.

Arazi kullanım etkisi

Kentteki farklı eylem alanları (konutlar, çalışma ve okul alanları, sağlık, sosyal ve kültürel tesisler) arasındaki mesafeler ve ulaşım olanakları kentin işleyişinde önemli unsurdur. Kentsel kullanımlar arası mesafelerin yürüme, bisiklet gibi ulaşım türleri ile yapılabildiği daha erişilebilir arazi kullanım deseni ile iyileştirilmiş toplu taşıma

hizmetlerine sahip kentlerde otomobil sahipliği ve kullanımının azaldığı görülmektedir. Araç sahipliği ve kullanımı azaldığında önemli kazançlar sağlanır. Toplulaşım, yaya ve bisiklet kullanımını artıracak ulaşım yatırımlarının gelişmiş olduğu toplumlarda ulaşım maliyetleri daha düşüktür. Bunun tersi olduğunda ulaşım sisteminin yatırım ve işletme maliyetleri artmakta bu maliyetler hem kamu hem de kentlilerin bütçesine yansımakta, kaza, hava kirliliği ve gürültü gibi maliyetler artmaktadır.

Ulaşım ve arazi kullanım planlaması oldukça yakın ilişkide iki disiplin olmasına rağmen genellikle ayrı tutulmakta ve ulaşımın kentsel yapıya ve yaşantıya etkileri ihmal edilmektedir. Yeni bir yol ya da raylı sistem projesinin kent yapısına, kentin işleyişine ve kentin planlı gelişimine olumlu ya da olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Ülkemizde ulaşım yatırımlarının arazi kullanım üzerindeki etkileri değerlendirmelerde ihmal edilmektedir. Oysaki düşük yoğunluklu ve dağınık gelişmeyi destekleyen ulaşım politikaları ölçülmesi zor ancak önemli sosyal, ekonomik ve çevresel maliyetler yüklemektedir. Motorlu araçlara yönelik düşük yoğunluklu saçaklanmış arazi kullanım deseni ile;

- Yolculuk süreleri ve uzunlukları artmakta,
- Otomobil sahipliği ve kullanımı artmakta,
- Karayolu alt yapı ve trafik hizmet maliyetleri artmakta,
- Kaza oranları ve maliyetleri artmakta,
- Doğal, tarihi ve kültürel alanlar yok olmakta,
- Belediye hizmet maliyetleri artmakta
- Kirlilik emisyonları artmakta,
- Trafik tıkanıklığı artmakta,
- Geçirimsiz yüzeyler artmakta ve yeşil alanların kaybı artmakta,
- Ulaşım yönünden dezavantajlı insanların (yaşlı, çocuk, özürlü, düşük gelirli vb.) erişilebilirliklerini azaltarak ulaşım maliyetlerini yükseltmektedir.

Sınırlı araştırma ve bilgi nedeniyle bu maliyetinin tamamının ayrıntılı olarak ölçülmesi zordur. Ancak uzmanların görüşleri ile ulaşım yatırım alternatifleri arasında arazi kullanım etkisi derecelendirilmeli ve çok ölçütlü değerlendirmelerde yer almalıdır. Değerlendirilen ulaşım yatırımının yeşil alanların, tarihi ve kültürel alanların korunması, yürünebilir komşuluk ünitelerinin sağlanması, toplu ulaşım ile erişilebilirliğin geliştirilmesi, yayılmanın önlenerek daha kompakt gelişimin sağlanması gibi arazi kullanım politikalarını ne derece destekleyip desteklemediği belirlenmeli ve bu amaçları destekleme derecesine göre puanlanmalı ve karşılaştırılmalıdır.

Hava kirliliği

Ulaşımın neden olduğu hava kirliliği maliyetleri; motorlu araçların ürettiği zararlı gazlar, araçlar ve akaryakıt üretimi ile oluşan kirlilikler ve insan sağlığı üzerindeki etkileri, ekolojik dengenin bozulması ile oluşan maliyetlerdir.

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri hesaplanırken prematüre ölümler, hastalıkların gerektirdiği tedavi masrafları, gibi maliyetlerinde göz önüne alınması gereklidir. Ayrıca tarımsal üretim ve ekolojik kaynakların üzerindeki olumsuz etkiler de ihmal edilmemelidir.

Hava kirliliği maliyetlerini hesaplama yöntemlerinden birisi emisyon kontrol maliyetlerine bağlı olarak birim kirlilik maliyetleri hesaplanabilir. Kirliliği önlemek için yapılan filtreleme gibi maliyetler hesaplanabilir.

Su kirliliği

Ulaşım nedeniyle oluşan su kirliliği, araçların yağ karterlerinden sızan yağlar, yollardaki buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlamalar, hava kirliliğinin çökmesi, yeraltındaki akaryakıt depolama tanklarının sızdırması, artan su geçirmeyen yüzeyler sebebiyle yağmur sularının emilmeyerek yüzeyde kalması, artan sel baskınları, sulak

alanların kaybı, kıyı boyunca inşa edilen yapılarla sahil şeridindeki değişiklikler gibi farklı etkilerden oluşturur.

Bu etkilerle birlikte yerüstü ve yeraltı sularının kirlenmesi, içme sularının kirlenmesi, artan su baskınları, doğal hayatın zarar görmesi, azalan balık popülasyonu, doğal değerlerin kaybı gibi farklı maliyetlere yol açar.

Değerlendirilmesi yapılan ulaşım etütlerinde bu maliyetlerin hiç biri dikkate alınmamıştır.

Parasal değerlerin belirlenmesi oldukça zor olan su kirliliği maliyetleri düşük taşıma kapasitesine sahip bireysel ulaşım türlerini destekleyici ulaşım projelerinin değerlendirilmesinde bu kriterler değerlendirme ölçütlerine alınmalıdır. Puanlama sisteminde ağırlıklar verilerek bu tür çevresel zararlara yol açan ulaşım yatırımlarına düşük puanlar verilerek toplu ulaşım, yaya, bisiklet gibi ulaşım türlerinin desteklenmesi sağlanmalıdır.

Atıkların yok edilmesi maliyetleri

Ulaşım altyapılarının inşası, motorlu araçların üretimi, bakımı ve kullanımı esnasında ortaya çıkan zararlı materyallerin yok edilmesi ile oluşan ve araç sahiplerinin farkında olmadıkları dışsal maliyetlerdir. Motorlu araçların neden olduğu atıklar geri dönüşümü yapılmaksızın bekletilmekte ve yok edilmesi yine kamu harcamaları genel vergilerden karşılanmaktadır.

Ulaşım araçlarının kullanımından kaynaklanan hurda araçların, antifrizlerin, kullanılmış lastiklerin ve akülerin yok edilmesi önemli bir maliyet yüklemektedir.

Fizibilite etütlerinde ulaşımından kaynaklanan atık yok etme maliyetleri kalemler itibariyle ayrı ayrı dikkate alınarak hesaplamalara katılmalıdır. Hurda olarak kullanılabilecek atıkların işlenme maliyetleri ve yeniden kullanım değerleri

arasındaki fark, yeniden değerlendirilemeyen atıkların yok edilme maliyetleri hesaplanarak fizibilite etütlerinde dikkate alınmalıdır.

Sonuç

Ulaşım projelerinin maliyet ve yararlarının tanımlanması, bunların ölçülerek proje değerlendirme aşamalarında dikkate alınması, diğer bir deyişle ulaşım projelerindeki dışsallıkların hesaplanarak içsel bir maliyet olarak hesaplamalara katılması konusunda incelenen dünya literatürü ve ülkemizdeki bazı uygulamaların ayrıntılı incelenmesi sonucunda sorunların ve önerilerin aşağıdaki ana başlıklarda toplandığı görülmektedir;

- ülkemizde yapılan ulaşım projeleri değerlendirme çalışmalarında (ekonomik ve mali analizlerde) genellikle sadece projenin ilk maliyet ve yararları dikkate alınmakta, bu değerlendirmelerde bile büyük eksiklikler ve ihmaller bulunmaktadır;
- Göz ardı edilen maliyet ve yararların bir kısmı eldeki verilerle kolayca hesaplanabilecek maliyetler olmasına karşılık bu maliyet ve yararlar dikkate alınmamaktadır. Bu eksikliklerin oluşmasının temel sebebi bir yandan değerlendirmeyi yapanların teknik bilgi yetersizliği, zaman ve para bütçesi kısıtlamaları gibi sebeplerden dolayı gerekli ayrıntıda ve hassasiyette projeleri incelememeleri, diğer yandan da ulaşım projelerinin hazırlanması için gerekli ayrıntı düzeyi ve standartları belirleyen (yöntem, içerik, başlıklar ve standartlar gibi) yasal ve teknik çerçevenin bulunmaması ve değerlendirmeleri denetleyecek ilgili kamu kurumlarında uygulanan süreçlerin yetersizliği ve eksikliğidir.
- Göz ardı edilen bazı maliyet ve yararların hesaplanması için gerekli veriler kamu kurumlarında bulunmakla birlikte, bu veriler genel kullanıma açılmamaktadır.
- Gerekli maliyet hesaplama girdilerinin bir kısmı kamu kurumlarında bulunmakla birlikte, bu verilerin bir kısmı istenilen ayrıntı ve formatta bulunmamaktadır. Toplanmakta olan bilgilerin ilave işlemlerle işlenmesi, ek

bilgiler toplanması ya da ilave analizlerin yapıldıktan sonra genel kullanıma açılması gerekmektedir.

- Maliyet ve yararların bir kısmı için ülkemizde hiç bir bilgi toplanmamakta, çalışma yapılamaktadır. Bu bilgilerin oluşturulması için kamu üniversiteleri başta olmak üzere çeşitli kamu ve özel kuruluşları araştırma projeleri çerçevesinde görevlendirilmeli ve gerekli veri tabanı oluşturulmalıdır. Bu araştırma projelerinin tanımlanması ve oluşturulması için Ulaştırma Bakanlığı ve DPT tarafından çalışmalara hemen başlanmalıdır.
- Dünyada da hesaplama yöntem ve yaklaşımı konusunda somut bir sonuca varılmamıştır. Maliyet kalemlerinin nasıl ele alınması gerektiğini belirlemek, alternatif değerlendirme yöntemlerinin (Çok ölçütlü değerlendirme gibi) kullanılması koşullarını ve yaklaşımlarını belirleyen değerlendirme yöntemleri ve ölçütlerin ağırlıkları konusunda standartlar geliştirilmesi için ilgili kamu kuruluşları, üniversiteler ve özel kesimdeki uzmanlar ve kuruluşlarla yapılacak bir çalışma öncelikle başlatılmalıdır.

Ülkemizde fizibilite raporlarının, daha geniş tanımıyla ulaşım projelerinin ekonomik ve mali değerlendirmesinde gözlenen bu eksiklikler göz ardı edilmektedir. Kamu yatırım bütçesinin yaklaşık üçte birini oluşturan ulaşım projelerinin yanlış ve eksik değerlendirilmesi sonucunda sadece kamu kaynakları yanlış kullanılmamakta, kentsel ve çevresel değerler yitirilmekte, gelecek kuşaklara yetersiz ve yanlış yapılandırılmış bir ulaşım sistemi, çevre ve kentler bırakılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Candan, S., “Ulaşım sistemlerinin değerlendirilmesi açısından Ankara uygulamalarının değerlendirilmesi ve geliştirme önerileri”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 4 (2003).
2. Ayanoğlu, K., İlter, N., Düzyol, M. C., Yılmaz, C., “Kamu Yatırım Projelerinin Planlanması ve Analizi”, **Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Matbaası**, Ankara, 22(2001).
3. Yılmaz, C., Akça, H.İ., “Türkiye’de Proje Planlama ve Proje Döngüsü Yönetimi”, **Planlama Dergisi DPT'nin Kuruluşunun 42. Yılı Özel Sayısı**, 377-394 (2002).
4. Bilgiç, Ş., “Türkiye’de ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesinde karar sürecinin önemi” **Yedinci Ulaştırma Kongresi**, İstanbul, 120 (2007).
5. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Kamu Yatırımlarının Planlanması ve Uygulanmasında Etkinlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, **DPT 2584-573, Ankara**, 1(2001).
6. Öncü, E., “Kentiçi ulaşımında karar süreçleri ve karar ölçütleri” **Yedinci Ulaştırma Kongresi**, İstanbul, 65-81 (2007).
7. İnternet: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı “Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği”, <http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25318.doc>, (2009)
8. Barda, S., “Münakale Ekonomisi”, **İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayını**, İstanbul, 5 (1964).
9. İnternet: T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı “2008 yılı yatırım programı”, <http://ekutup.dpt.gov.tr/program/2008/2008yiliyatirimprogrami.pdf>, (2009)
10. İnternet: İstanbul Büyükşehir Belediyesi, “Yatırım Planı ve 2007 Uygulama Programı”, <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/ButceYatirim/Pages/AnaSayfa.aspx>, (2009).
11. Peker, N., “Bazı faaliyet tipleri için ÇED raporlarında kullanılabilecek kontrol listeleri ve değerlendirme matrislerinin oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, 64-82 (1996).
12. İnternet: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “İstatistik” <http://www.enerji.gov.tr/istatistik>, (2009).
13. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, “TMMOB enerji raporu”, **TMMOB, Ankara**, 14, (2006).

14. Türkan, İ., “İzmir ili merkezi çevre karayollarında yetişen bitkilerde kurşun kirlenmesinin incelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, İzmir, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 41 (1982).
15. Deonanan O., Udo E. S., “Poverty and sustainable devolopment”, **Economics**, 48 :24 (1993).
16. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, “Kurşunlu benzin tüketimi ve kurşunun etkileri”, **ÇOB, Ankara**,9 (2004).
17. İşgüden, T., “Kamu yatırım projelerinin değerlendirilmesinde fayda-maliyet analizi”, **Sermet Matbaası**, İstanbul, 63(1980).
18. Öncü, E., “Ulaşım da finansman ve fiyatlandırma politikaları”, **TMMOB Ulaştırma Politikaları Kongresi**, Ankara, 67-80 (2003).
19. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications” **VTPI, Canada**, 3-5(2009).
20. Delucchi, M. A. “The Annualized Social Cost of Motor-Vehicle Use in the U.S. 1990-1991 Summary of Theory, Data, Methods and Results”, **UCTC 311, California**, 1-4 (1997).
21. Öncü, E., “Ulaşım da Kullanım Fiyatlandırması: Neden? Nasıl?”, **II. Ulaşım ve Trafik Kongresi**, Ankara, 15-24 (1999).
22. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications-Introduction” **VTPI, Canada**, 1-9(2009).
23. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Quantification Techniques” **VTPI, Canada**, 3-4(2009).
24. İnternet: American Public Transportation Asociation, “Leave The Driving To Them: Comparing Stress Of Car And Train Commuters”, www.apta.com/passengertransport/thisweek/documents/driving_str ess.pdf, (2009).
25. Puttaswamaiah, K., “Cost Benefit Analysis Environmental and Ecological Perspectives”, **Transaction Publishers**, London, 126-128 (2002).
26. Davis, S., Diegel, S.W., Boundy, R. G., “Transportation Energy Data Book”, **ORNL-6981, Washington DC**, 7-8 (2008).
27. Klaubert, E.C., “Highway Effects on Vehicle Performance”, **FHWA-RD-00-164, Washington DC**, 17-22(2001).

28. İnternet: UK Automobile Association, “Petrol Car Cost Tables”, www.theaa.co.uk/motoring/tables.asp , (1999).
29. Ünsal, H., “Kamu Hizmetlerinin Planlanmasında Fayda-Maliyet Analizi ve Uygulanabilirliği”, *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(2004)
30. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, “2009-2011 Dönemi Yatırım Programı Hazırlama Rehberi”, *DPT, Ankara*, 8 (2008).
31. Akdoğan A., “Kamu Maliyesi”, *Gazi Kitabevi*, Ankara, 92(1999).
32. İnternet: Victoria Transport Policy Institute, “What’s It Worth? Economic Evaluation For Transportation Decision-Making” <http://www.vtpi.org/worth.pdf>, (2009).
33. Bilgiç Ş., Evren G., “Türkiye’de ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesi için bir yöntem önerisi”, *İtü Dergisi/D Mühendislik*, 1(2): 88-98 (2002)
34. Barnes, G., Langworthy P., “Per Mile Costs of Operating Automobiles and Trucks”, *MDOT, MN/RC 2003-19, Minneapolis*, 22-23(2003).
35. İnternet: AAA Association Communication, “Your Driving Costs”, <http://www.aaaexchange.com/Assets/Files/20073261133460.YourDrivingCosts2007.pdf>, (2009).
36. İnternet: Canadian Automobile Association “2007 Edition Driving Costs” <http://www.caa.ca/documents/DrivingCostsBrochure-july08-eng-WEB.pdf>, (2009).
37. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Vehicle Costs” *VTPI, Canada*, 1-15(2009).
38. Tranter P. J., “Effective Speeds: Car Costs are Slowing Us Down”, *Department of the Environment and Heritage Australian Greenhouse Office*, 4-6(2004).
39. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Travel Time Costs” *VTPI, Canada*, 1-18(2009).
40. Li, Y.W., “Evaluating the Urban Commute Experience: A Time Perception Approach”, *Journal of Public Transportation*, 6(4): 41-67(2003).
41. Goodman R., “A Traveller In Time: Understanding Deterrents to Walking to Work,” *World Transport Policy and Practice*, 7(4): 50-54(2001)
42. Small, K., Winston C., Yan, J., “Uncovering the Distribution of Motorists’ Preferences for Travel Time and Reliability: Implications for Road Pricing”,

Working Paper, Department of Economics University of Irvine, California, 1-15(2005)

43. Transportation Research Board ECONorthwest and PBQD, "Estimating the Benefits and Costs of Public Transit Projects", *TCRP Report 78, Washington*, II-7(2002).
44. Mackie, P., "Values of Travel Time Savings in the UK", *Institute for Transport Studies University of Leeds, Leeds*, 73-82(2003).
45. Wener, R., Evans G.W., Lutin J., "Leave The Driving To Them: Comparing Stress Of Car And Train Commuters", *APTA, Washington DC*, 4-5(2006).
46. Yüksel, H., "A model proposal for calculating the theoretical congestion price for private automobiles in İstanbul" *Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4: 137-150(2005)
47. U.S. Bureau of Labour Statistics, "May 2007 National Occupational Employment and Wage Estimates United States", *USBLS All Occupations 00, Washington*, 12(2007).
48. Gerçek, H., "Otoyolların mali ve ekonomik değerlendirilmesi", *Beşinci Ulaştırma Kongresi*, İstanbul, 89-100(2001).
49. Blincoe, L., Zaloshnja, E., Miller, T., "The Economic Impact of Motor Vehicle Crashes 2000", *U.S.-NHTSA., DOT HS 809 446, Washington DC*, 61-62(2002).
50. Richardson, H., "Motor Vehicle Traffic Crashes as a Leading Cause of Death in the U.S. ", *NHTSA USDOT DOT HS 808 552, Washington*, 6-30(2005).
51. Noland, R., "Traffic Fatalities And Injuries: Are Reductions The Result Of 'Improvements' In Highway Design Standards?", *Dept. of Civil and Environmental Engineering Imperial College of Science, Technology and Medicine SW7 2BU, London*, 24-45 (2000).
52. İnternet: The Pembina Institute, "Auto Crashes", [http://pubs.pembina.org/reports/ 29.Auto%20Crashes.pdf](http://pubs.pembina.org/reports/29.Auto%20Crashes.pdf).(2009).
53. Bureau of Transport Economics, "Road Crash Costs in Australia", *BTRE Report 102, Canberra Australia*, 65-79 (2000)
54. Litman, T.A., "Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Safety and Healty Costs" *VTPI, Canada*, 26-32 (2009).
55. New Zealand Ministry of Transport, "Social Cost Of Road Crashes And Injuries", *NZMT June 2006 update, New Zealand*, 5,(2006).

56. Internet:National Safety Council, “Estimating the Cost of Unintentional Injuries”, <http://www.nsc.org/resources/issues/estcost.aspx> , (2009)
57. Parry, I.W.H., “Comparing Alternative Policies to Reduce Traffic Accidents”, *Journal of Urban Economics*, 54 (2), 346-368, (2004).
58. Willson, R., “Parking Policy for Transit-Oriented Development: Lessons for Cities, Transit Agencies, and Developers”, *Journal of Public Transportation*, 8 (5): 79-94, (2005).
59. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Parking” *VTPI, Canada*, 6-10-14(2009).
60. Kuzmyak, R., J., Weinberger R., Levinson H., “Parking Management and Supply, *TCRP Report 95, Washington*, 71 (2003).
61. Hau,T., “Economic Fundamentals of Road Pricing”,*World Bank WPS 1070, Washington DC*, 4-10 (1992).
62. Shabih, R., Kockelman, K.M., “Effect of Vehicle Type on the Capacity of Signalized Intersections: The Case of Light-Duty Trucks”, *UT Austin, Texas*, 1-2 (1999).
63. Miller, M. A., Li, K., “An Investigation Of The Costs Of Roadway Traffic Congestion”, *University of California, UCB-ITS-PRR-94-15, Berkeley*, 36-38 (1994)
64. Downs, A., “Stuck in Traffic”, *The Brookings Institution*, Washington D.C.,7-12 (1992)
65. Victoria Transport Policy Institute, “Market Principles TDM Impacts on Market Efficiency and Equity”, *VTPI, Canada*, 5 (2008).
66. Internet: Federal Highway Administration, “Federal Highway Cost Allocation Study”, www.fhwa.dot.gov/policy/hcas/summary/index.htm, (2009).
67. Vermeulen, J., “The Price of Transport: Overview of the Social Costs of Transport”, *CE Delft 04.4850.40, Netherlands*, 91(2004).
68. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Roadway Facility Costs” *VTPI, Canada*, 2, 19(2009).
69. Transport Canada Economic Analysis Branch, “Allocation Options”,*TCPG 2006-03-31, Canada*, 10-13(2006).

70. Prozzi, J., Hong, F., "A Rational Mechanistically-Based Approach For Allocating Highway Costs", *Proceedings of the 26th Southern African Transport Conference*, Pretoria, South Africa, 305-319 (2007).
71. Booz Allen Hamilton and Ministry of Transportation, "Surface Transport Costs and Charges", *MTNZ, New Zealand*, 10-13(2005).
72. Urbanczyk, D., Corlett, J., "The Cost of Driving in the Chicago Metropolitan Region", *Metropolitan Planning Council, Working Paper No. 2, Chicago*, 24-30(1995).
73. Button, K., "Transport Economics 2nd Ed", *Edward Elgar*, Michigan, 117 (1994).
74. The Transport and Environment Reporting Mechanism TERM European Environmental Agency, "Are We Moving In The Right Direction? Indicators On Transport And Environmental Integration In The EU", *EEA 12, Copenhagen*, 40(2000).
75. Litman, T.A., "Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Roadway Land Value Costs" *VTPI, Canada*, 10(2009).
76. İnternet: California Energy Comision, "1993-1994 California Transportation Energy Analysis Report" <http://www.energy.ca.gov/index.html>, (2009).
77. Delucchi, M., "Motor-Vehicle Infrasructure And Services Provided By The Public Sector", *UCD-ITS-RR-96-3 (7) rev. 2, California*, 28-30(2005).
78. Litman, T.A., "Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Traffic Services Costs" *VTPI, Canada*, 2,4(2009).
79. Nassar, F. E., Najafi, F., "Quick Approach to Estimate Law Enforcement Cost on Urban Roads", *Transportation Research Record 1262, Washington DC*, 39-47(2009).
80. Econorthwest- Parsons Brinckerhoff Quade & Douglas, Inc., "Estimating The Benefits And Costs Of Public Transit Projects", *Tcrp Report 78, Washington*, 7-9 (2002).
81. Aktürk, N. ve Ünal, Y., "Gürültü, Gürültüyle Mücadele ve Trafik Gürültüsü", *G.Ü. Fen Bilimleri Enst. Bülteni*, 3: 21-32, (1998).
82. Aktürk, N., Akdemir, O., Üzkurt İ., Y., "Trafik Işık Sürelerinin Neden Olduğu Çevresel Taşıt Gürültüsü", *G.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 18 (1): 71-87, (2003).

83. İnternet: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, <http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25862.doc>, (2009).
84. MacKenzie, J., Dower, R., Chen, D., “The Going Rate: What It Really Costs to Drive”, *World Resources Institute, Washington*, 21(1992).
85. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, “Highway Traffic Noise In The United States Problem And Response”, *USDOT FHWA, Washington*, 17-19 (2006).
86. Litman, T. A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Traffic Noise Costs” *VTPI, Canada*, 3,8 (2009).
87. Bein, P., “Monetization of Environmental Impacts of Roads”, *B.C. Ministry of Transportation and Highways*, 8(1997).
88. Maddison, D., Pearce, D., Johansson, O., “*The True Costs of Road Transport*” *Earthscan*, London, 95 (1996).
89. Quinet E., Vickerman, R., “Principles of Transport Economics”, *Edward Elgar*, Glos UK, 138-153 (2004).
90. Nuclear Energy Agency, “Externalities And Energy Policy: The Life Cycle Analysis Approach”, *Nea 3676, Paris*, 23-24(2001).
91. United Nations Environment Programme “Energy Subsidies: Lessons Learned in Assessing their Impact and Designing Policy Reforms” UNEP *Energy sub report, Geneva*, 98 (2003).
92. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Resource Consumption External Costs” *VTPI, Canada*, 7, 9 (2009).
93. Clark, J. M., Hutton, B. J. “The Appraisal of Community Severance”, *TRL, 135, Crowthorne*, 10-14, (1991).
94. Litman, T.A., “Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Barrier Effect Costs” *VTPI, Canada*, 2, 4 (2009).
95. Newman, P., Kenworthy, J., “Sustainability and Cities; Overcoming Automobile Dependence”, *Island Press, Washington DC*, 144(1999).
96. Litman, T., “Land Use Impact Costs of Transportation”, *World Transport Policy & Practice*, 1(4): 9-16 (1995).

97. Litman, T. A., "Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Land Use Impacts Costs" *VTPI, Canada*, 21(2009).
98. Gwilliam, K., Kojima, M., Johnson, T., "Reducing Air Pollution From Urban Transport", *The World Bank, Washington*, 177-180 (2004)
99. Tang, T., Roberts, M., Ho, C., "Sensitivity Analysis of MOBILE6 Motor Vehicle Emission Factor Model", *FHWA-RC-03-0007, Atlanta*, 4-10(2005).
100. Maibach, M., Schreyer, C. Sutter, D., Van Essen, H. P., Boon, R., "Handbook on Estimation of External Costs in the Transportation Sector", *CE Delft 07.4288.52, Netherlands*, 20-22 (2008).
101. Litman, T.A., "Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Air Pollution Costs" *VTPI, Canada*, 9, 13(2009).
102. McCubbin, D., Delucchi, M., "Social Cost of the Health Effects of Motor-Vehicle Air Pollution, *UCD-ITS-RR-96-03(11), California*, 234(1996).
103. U.S. Department of Transportation, "1997 Federal Highway Cost Allocation Study Final Report Addendum", *FHWA-USDOT Final Report, Washington*, 20(2000).
104. Wu, J.S., Allan, C.J., "Evaluation and Implementation of BMPs for NCDOT's Highway and Industrial Facilities", *FHWA/NC/2006-02, Washington DC*, 91 (2006).
105. Litman, T.A., "Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Water Pollution Costs" *VTPI, Canada*, 4(2009).
106. Vitaliano, D., "Assessment of the Social Costs of Highway Salting", the Perception Approach", *Journal of Policy Analysis & Management*", 11(3): 397-418(1992).
107. Delucchi, M., "Environmental Externalities of Motor-Vehicle Use in the US", *Journal of Transportation Economics and Policy*, 34(2):135-168(2000).
108. Internet: U.S. Environmental Protection Agency, "Recycling Automotive Parts", <http://www.epa.gov/epawaste/conserve/materials/auto.htm>, (2009).
109. Dijkgraaf, E., Vollebergh, H.R.J., "Burn or Bury? A Social Cost Comparison of Final Waste Disposal Methods", *Department of Economics Erasmus University Rotterdam- 4603, Rotterdam*, 12(2003).
110. Litman, T.A., "Transportation cost and benefit analysis techniques, estimates and implications- Waste Disposal Costs" *VTPI, Canada*, 2(2009).

111. Gearhart, J., Menke, D., Griffith, C., Mills, K., “Getting the Lead Out: Impacts and Alternatives for Automotive Lead Use”, *Environmental Defense, Ecology Center, Clean Car Campaign, Washington DC*, 31-35(2003).
112. Yüksel Proje A.Ş. ve Ulaşım-Art Ltd. Şti, “Gaziantep Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Raporu”, *YP_U-Art, Ankara*, 49-95 (2006).
113. Eser Müşavirlik Mühendislik A.Ş. ve Tractebel Development Engineering S.A., “Kayseri Raylı Taşıma Sistemi Fizibilite Etüdü Raporu”, *Eser-Tractebel, Ankara*, 44-92 (2001).
114. Ulaştırma Bakanlığı DLH Genel Müdürlüğü, Akün-BDC Ortak Girişimi “Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü Final Raporu”, *DLH- Akün-BDC Ankara*, 45-65(2003).
115. Yüksel Proje A.Ş., “Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması İşi Fizibilite Etüdü Raporu”, *YP, Ankara*, 71-94 (2007).
116. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, “Genel Ekonomik Hedefler ve Yatırımlar 2009”, *DPT, Ankara*, 22(2008).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : CANDAN, Sibel
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 14.07.1975 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Tel : (533) 38 38 410
 E-mail : sicandan@hotmail.com

Eğitim Bilgileri

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Doktora	Gazi Ü. / Fen Bilimleri Ens. Kazaların Teknik ve Çevresel Araş.	—
Yüksek Lisans	Gazi Ü. / Fen Bilimleri Ens. Trafik Planlaması ve Uygulaması	2003
Lisans	Gazi Ü./Şehir ve Bölge Planlama B.	1999
Lise	Ankara Yahya Kemal Beyatlı Lisesi	1992

İş Tecrübesi

Yıl	Kurum	Görev
2008- +	Ankara Bayındırlık İl Müd. (İmar Afet Şubesi)	Y. Şehir Plancısı
2006-2008	Bartın Bayındırlık İl Müd. (İmar Afet Şubesi)	Y. Şehir Plancısı
1999-2006	Ulaşım-Art Ulaşım Araştırma ve Planlama Müşavir Müh. Ltd. Şti.	Şehir ve Ulaşım Plancısı

Mesleki Deneyim

Kentsel planlamanın yanı sıra özellikle ulaşım ve trafik planlaması konularında müşavirlik hizmetleri vermekte olan şirket bünyesinde aşağıda sıralanan projelerde görev almış, çalışmalara katılmıştır:

- Konya Ulaşım Master Planı Revizyonu
- Gaziantep Ulaşım Ana Planı
- Çorlu Ulaşım ve Trafik Planı
- Ankara Metrosu Ulus-Keçiören Hattı Ulaşım ve Fizibilite Etütleri
- Ankara Metrosu-2 Kızılay-Çayyolu, Ulaşım ve Fizibilite Etütleri Revizyonu
- Samsun Ulaşım Ana Planı ve Ulaşım Etüdü
- Konya Ulaşım Ana Planı ve Ulaşım Trafik Düzenleme Projeleri Hazırlanması
- İstanbul Kadıköy Nautilus Alışveriş Merkezi Ulaşım ve Trafik Etütleri
- Doğu Anadolu (DAP) Projesi Ulaşım Ana Planı
- İzmir Buca Real Alışveriş Merkezi Ulaşım ve Trafik Etütleri

Yayınlar

Kişisel Yayınlar ve Sunuşlar:

1. Ankara Ulaşım Sisteminde Bütünleşme İhtiyacı, Ütopyadan Kabusa Ankara- **Mülkiye Dergisi**, Cilt 32, sayı: 261, Ankara, 2008.
2. Ankara Ulaşım Sisteminde Bütünleşme Uygulamaları ve Geliştirme Önerileri, **Yapı Dünyası Dergisi**, Şubat 2004, s:95, sayfa:13-23, Ankara. (*)
3. Raylı Sistemlerde Verimliliğin Artırılması için yapılması gereken düzenlemeler, **Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi: TRODSA**, 5-7 Mayıs 2004, Ankara. (*)
4. -Kentiçi Ulaşım Sistemlerinde Bütünleştirme Çözümleri, **4. Ulaşım ve Trafik Kongresi Bildiriler Kitabı**, TMMOB-Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 2003.
5. Ulaşım Sistemlerinde Bütünleşme: “İzmir Ulaşımında Dönüşüm Projesi”, **Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi: TRODSA**, 7-9 Mayıs 2003, Ankara. (*)
6. Konya Ulaşım Master Planı: Çalışma Yöntemi ve Sonuçlar, **Konya’da Planlama Çalışmaları Sempozyumu, ŞPO Konya Şubesi**, 9 Nisan 2003, Konya.(*)

(*) başka yazar veya yazarlarla birlikte

Ulaşım-Art Raporları

1. İzmir Buca Alışveriş Merkezi Ulaşım ve Trafik Etüdü (Tepe Market Gayrimenkul Yatırım A.Ş.'ye)
2. İstanbul Kadıköy Alışveriş Merkezi Ulaşım ve Trafik Etüdü (Tepe Market Gayrimenkul Yatırım A.Ş.'ye)
3. Doğu Anadolu Projesi (DAP) Ulaşım Ana Planı Mevcut Sorunlar ve Stratejiler, Gazi Üniversitesi, 2000, (Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı için hazırlanmıştır), (*)
4. Doğu Anadolu Projesi (DAP) Ulaşım Ana Planı Öneriler, Gazi Üniversitesi, 2000, (Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı için hazırlanmıştır), (*)
5. Konya Ulaşım Etüdü Final Rapor Bölüm-1 Mevcut ve Yeni Bilgi Toplanması, Yüksel Proje/Ulaşım-Art Ortaklığı, 2001, Ankara, (Konya Büyükşehir Belediyesine) (*)

6. Konya Ulaşım Etüdü Final Rapor Bölüm-2 Mevcut Sorunların Değerlendirilmesi, Yüksel Proje / Ulaşım-Art Ortaklığı, 2001, Ankara, (Konya Büyükşehir Belediyesine) (*)
7. Konya Ulaşım Etüdü Final Rapor Bölüm-3 Kısa Dönemli İyileştirme Önerileri, Yüksel Proje/ Ulaşım-Art Ortaklığı, 2001, Ankara, (Konya Büyükşehir Belediyesine) (*)
8. Konya Ulaşım Etüdü Final Rapor Bölüm-4 Konya Ulaşım Ana Planı, Yüksel Proje / Ulaşım-Art Ortaklığı, 2001, Ankara, (Konya Büyükşehir Belediyesine) (*)
9. Samsun Ulaşım Etüdü , Rapor No.4 Ulaşım Sistemi Alternatiflerinin Değerlendirilmesi Raporu, Yüksel Proje / Ulaşım-Art Ortaklığı, Aralık 2001, Ankara, (Samsun Büyükşehir Belediyesine) (*)
- 10.Samsun Ulaşım Etüdü, Rapor No.5 Kentiçi Ulaşım Ana Planı Raporu, Yüksel Proje / Ulaşım-Art Ortaklığı, Temmuz 2002, Ankara, (Samsun Büyükşehir Belediyesine) (*)
- 11.Samsun Ulaşım Etüdü, Rapor No.7 Raylı Sistem Projesi Fizibilite Etüdü, Yüksel Proje / Ulaşım-Art Ortaklığı, Nisan 2003, Ankara, (Samsun Büyükşehir Belediyesine) (*)
- 12.Ankaray III. Aşama AŞTİ-Çayyolu 1. Etap Raylı Sistem Ulaşım Etüdü, Yüksel Proje / Ulaşım-Art, Ocak 2003, Ankara, (Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğüne) (*)
- 13.Ankaray III. Aşama AŞTİ-Çayyolu 1. Etap Raylı Sistem Ulaşım Etüdü, Yüksel Proje / Ulaşım-Art, Ocak 2003, Ankara, (Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğüne) (*)
- 14.Gaziantep Ulaşım Ana Planı ve Raylı sistem Projelerinin Hazırlanması, Ulaşım Sistemi Alternatiflerinin Değerlendirilmesi, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2006
- 15.Gaziantep Ulaşım Ana Planı ve Raylı Sistem Projelerinin Hazırlanması, Ulaşım Ana Planı Raporu, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2006
- 16.Gaziantep Ulaşım Ana Planı ve Raylı sistem Projelerinin Hazırlanması, Kısa Dönem Ulaşım ve Trafik Düzenlemeleri, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2007
- 17.Gaziantep Ulaşım Ana Planı ve Raylı sistem Projelerinin Hazırlanması, Öncelikli Raylı Sistem Hattı Kesin Fizibilite Raporu, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2007

(*) başka yazar veya yazarlarla birlikte

Nitelikler

Yabancı Dil İngilizce (İyi derecede),

Bilgisayar MS Office, Auto CAD, NetCAD, TRANPLAN