

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**ULAŞTIRMA YATIRIMLARI
DEĞERLENDİRMESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ:
GÖRÜŞ VE ÖNERİLER**

Yüksek Lisans Tezi

ESİN SAYAR

İSTANBUL, 2013

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER ve ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

ULAŞTIRMA YATIRIMLARI
DEĞERLENDİRMESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ:
GÖRÜŞ VE ÖNERİLER

Yüksek Lisans Tezi

ESİN SAYAR

Tez Danışmanı: PROF. DR. GÜNGÖR EVREN

İSTANBUL, 2013

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER ve ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tezin Adı: Ulaştırma Yatırımları Değerlendirmesinin Sürdürülebilirlik Bağlamında İncelenmesi: Görüş ve Öneriler
Öğrencinin Adı Soyadı: Esin Sayar
Tez Savunma Tarihi : 23.01.2013

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Güngör EVREN

Üye
Prof. Dr. Mustafa ILICALI

Üye
Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN

TEŐEKKÜR

Öncelikle ‘‘Ulaştırma Yatırımları Değerlendirmesinin Sürdürülebilirlik Bağlamında İncelenmesi, Görüş ve Öneriler’’ konulu tezimin hazırlanmasında bilgi birikimi ve tavsiyeleriyle beni yönlendiren ve büyük özveriyle bana zaman ayıran danışman hocam Sayın Prof. Dr. Güngör Evren’ e teşekkürlerimi iletmek isterim. Ayrıca, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Bölümü Koordinatörümüz Sayın Prof. Dr. Mustafa Ilıcalı’ ya, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanı Sayın İnşaat Y. Müh. Abdulmuttalip Demirel’e, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama Şube Müdürü Sayın İnşaat Mühendisi Ahmet Çelebi’ye, tez çalışmamı sürdürmemde bana destek olan bütün arkadaşlarım ve canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Esin SAYAR

Kocaeli, 2013

ÖZET

ULAŞTIRMA YATIRIMLARI DEĞERLENDİRMESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: GÖRÜŞ VE ÖNERİLER

Esin Sayar

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Güngör EVREN

Ocak 2013, 74 sayfa

Sürdürülebilir ulaşırma kavramı günümüzde çok yaygınlaşmış bulunmaktadır. Sürdürülebilir ulaşırma için neler yapılabilir? Gerekli ve yeterli iyileştirmeler yapılabilir mi? Üzülerek belirtmek gerekir ki bu sorulara olumlu yanıt vermek mümkün değildir. Yapılan ulaşırma yatırımlarında fayda ve maliyetlerden sadece ölçülebilir olanlar değerlendirmeye dahil edilmekte, fakat ölçülemeyen dışsal olarak kabul edilen (hava kirliliği, gürültü kirliliği, enerji verimliliği v.b.) maliyetler dahil edilmeye çalışılmaktadır. Ancak, bu konuda yetersiz kalınmaktadır. Bu maliyetlerin dahil edilmemesi, motorlu taşıtların hareketliliğini ön plana çıkaran yatırımların yapılmasına yönlendirmektedir. Bu yatırımların ağırlık kazanması, sürdürülebilir ulaşım için gerekli olan motorsuz ulaşım türlerinin de hareket alanının azalmasına sebep olmaktadır.

Böylece tüm bireyler ulaşım esnasında oluşturdukları maliyetlerin tamamına katlanmak yerine, bir kısmını topluma yansıtmaktadır. Bu da ulaşırma sisteminin yanlış gelişimine ve ulaşım olanaklarının hakça dağılmadığı bir ortamın oluşmasına neden olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında ise, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir ulaşırma ve ulaşırma yatırımları kavramları tanımlanmış ve ulaşırma yatırımlarındaki dışsal maliyetlerin ve diğer etkilerin olabildiğince kapsamlı olarak ele alınması konusu üzerinde durulmuştur. Belirlenen yaklaşım doğrultusunda, Bursa, Kocaeli ve İzmir’de yapılan çalışmalar incelenmiştir. Yurt dışında yapılan ulaşırma yatırımlarında, dışsal maliyetlerin nasıl hesaba katıldığına yönelik çalışmalara değinilmiştir. Ülkemizde de bu konuda çok ölçütlü değerlendirmeyi de kapsayan daha uygun yöntemlerin geliştirilerek uygulanması gerektiği görüşü ağırlıklı olarak öne çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Ulaşırma, Ulaşırma Yatırımları, Dışsal Maliyetler

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EVALUATION OF TRANSPORT INVESTMENTS ON THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY: OPINIONS AND RECOMMENDATIONS

Esin Sayar

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Thesis Consultant: Prof. Dr. Güngör EVREN

January 2013, 74 pages

The concept of sustainable transportation became very common nowadays. What can make for sustainable transport? Can be made sufficient and necessary improvements? Sadly, it should be noted that it is not possible to give a positive response to this questions. On the transportation investments only measurable benefits and costs are include, but costs can not be measured and that is considered to be exogenous (air pollution, noise pollution, energy efficiency, etc.) are try to include. However, it is insufficient in this regard. Because it directs making investments in highlighting the mobility of motor vehicles. Weight gain in these investments, non-motorized transportation modes that are required for sustainable transport leads to a decrease in range of motion.

So all individuals during transportation to all bear the costs they create, rather than a part of the community reflects the costs. This is the wrong development of the transport system and causes the formation of an environment that is not evenly distributed equitable transportation facilities.

With in the scope of this study focused on the concepts, sustainability, sustainable transportation and transportation investments and external costs of transport investments referred to and focused on other factors to be considered as comprehensive as possible. With this approach Kocaeli, Bursa and İzmir feasibility studies examined in this context. It is mentioned in some workouts which have made abroad that how external costs involve to transportation investments. Also in our country, about this issue it is mainly prominent that even better methods include multi-criteria analysis should be developed and implemented.

Keywords: Sustainable Transportation, Transportation Investment, External Costs

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI.....	1
1.2. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ VE KAPSAMI.....	1
2. ULAŞTIRMA YATIRIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	3
2.1. MALİ ANALİZ.....	4
2.2. MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ.....	4
2.3. EKONOMİK ANALİZ	5
2.4. FAYDA-MALİYET ANALİZİ	7
2.4.1. Faydaların Belirlenmesi	9
2.4.2. Maliyetlerin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması.....	10
2.4.3. Fayda ve Maliyet Analizinin Uygulanmasında Ortaya Çıkan Sorunlar ve Sınırlılıkları.....	11
2.5. ÇOK ÖLÇÜTLÜ DEĞERLENDİRME	12
2.5.1. Çok Ölçütlü Değerlendirme Kapsamında Değerlendirilen Etkiler....	16
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞTIRMA	19
3.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	19
3.1.1. Sürdürülebilirlik İlkeleri.....	20
3.2. ULAŞTIRMANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ.....	21
3.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞTIRMA BAŞARIM GÖSTERGELERİ.....	23
4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLKESİNE GÖRE ULAŞTIRMA YATIRIMLARINDA FAYDA VE MALİYETLERİN ÖLÇÜLMESİ.....	26
4.1. HAVA KİRLİLİĞİ.....	26
4.2. SU KİRLİLİĞİ	31
4.3. GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ	32
4.4. ATIKLAR	35
4.5. TRAFİK KAZALARI.....	36
4.6. TRAFİK TIKANIKLIĞI.....	40
4.7. ENERJİ VERİMLİLİĞİ	42
4.8. ZAMAN DEĞERİ	47
5. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DEKİ DEĞERLENDİRMELERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE UYGUNLUĞU	50

5.1. BURSA DOĞU HATTI FİZİBİLİTE ETÜDÜ.....	53
5.1.1. Çevresel Maliyetler	54
5.1.2. Kaza Maliyeti.....	55
5.1.3. Zamanın Ekonomik Maliyeti	55
5.2. İZMİR'DEKİ ULAŞIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	56
6. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLKESİNE GÖRE DEĞERLENDİRME İÇİN GÖRÜŞLER	64
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
KAYNAKÇA	68
ÖZGEÇMİŞ.....	74

TABLULAR

Tablo 2.1: Ulaşım maliyet bileşenleri	6
Tablo 3.1: Ulaştırmanın sürdürülebilirliğe etkisi	21
Tablo 4.1: Ulaşım türüne göre yolcu taşımacılığının meydana getirdiği kirlilik miktarı (g/yolcu-km).....	27
Tablo 4.2: AB Kentlerinde SO ₂ ve PM _{2,5} emisyon düzeyleri	30
Tablo 4.3: Farklı taşıt türlerine göre hava kirliliği maliyetleri.....	31
Tablo 4.4: ABD’de otomobiller sonucu oluşan atıkların dışsal maliyet tahminleri	35
Tablo 4.5: Kusurlara göre kazaların dağılımı	37
Tablo 4.6: Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yaşam maliyeti.....	39
Tablo 4.7: Trafik kazası esnasında meydana gelen özel ve dışsal maliyetler	40
Tablo 4.8: Tıkanıklık maliyetleri (US cent / araç-km).....	42
Tablo 4.9: Türkiye ve bazı seçilmiş ülkelerin enerji verileri	46
Tablo 5.1: CO ₂ Emisyonundaki azalmanın ekonomik faydası	55
Tablo 5.2: Projelerin eğilimlere etkisi.....	58
Tablo 5.3: Projelerin projelere etkisi.....	58
Tablo 5.4: Eğilimlerin eğilimlere etkisi	59
Tablo 5.5: Eğilim-zaman çizelgesi.....	59
Tablo 5.6: Proje gerçekleştirme olasılığı-zaman çizelgesi	60
Tablo 5.7: Toplu taşıma fizibilite etütlerinde dikkate alınan maliyetler	62

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Ağırlıkların belirlenmesi.....	13
Şekil 2.2: Projelerin puanlanması aşamaları	14
Şekil 4.1: Sera etkisine neden olan gazların zaman göre değişimi	27
Şekil 4.2: Teknolojik gelişmeyle emisyon azalımı	28
Şekil 4.3: Hava kirliliğinin insan sağlığına etkisi	29
Şekil 4.4: Stresin sebep ve sonuçları.....	33
Şekil 4.5: Trafik kazalarında Türkiye dahil ölüm istatistiği	38
Şekil 4.6: Demiryollarında etkin enerji kullanımı-Japonya	43
Şekil 4.7: Ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO ₂ eşdeğer emisyon dağılımı.....	43
Şekil 4.8: Kişi başına enerji tüketimi-enerji yoğunluğu.....	45
Şekil 4.9: 2020 yılına yönelik enerji tasarrufu potansiyeli	45
Şekil 5.1: Eğilimlerin zaman içindeki beklenen seyri.....	60
Şekil 5.2: Zaman içinde proje gerçekleştirilme olasılıklarının seyri.....	61

1. GİRİŞ

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Ülkemizde yapılan ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesinde işletme maliyetleri ve proje yatırımları dikkate alınmakta, proje yararları vurgulanarak projenin uygulanması durumunda topluma yansıtacak yararlar ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Ancak, sürdürülebilir ulaşım için çok önemli olan hava kirliliği, gürültü kirliliği, enerji verimliliği, arazi kullanımına olumsuz etkiler, gelir dengesizliği, sosyal ayrışma gibi dışsal maliyetler proje değerlendirme çalışmalarında dahil edilmeye çalışılmaktadır.

Ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesinde belirsizlikler olmakla birlikte, parasal olarak kolayca hesaplanabilen fayda ve maliyetler değerlendirmelere alınmakta, hesaplanması zor olan belirli bir yöntemle dayanmayan kirlilik emisyonlarındaki artışlar, gürültü seviyelerindeki artışlar, trafik kazalarının oluşturduğu maddi ve manevi kayıplar, enerji verimliliği, petrole olan bağımlılık ve zaman değerleri gibi etkileri ölçmek zor olmaktadır. Bu gibi etkiler ulaştırma yatırımlarında dahil edilmediklerinden dolayı bireysel motorlu taşıtların kullanımını desteklemektedir. Çıkan sonuçlar yanlış karar vermeye yönlendirebilmektedir (Candan 2009, s.2).

Bu çalışmanın temel amacı da, ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesinde bireysel motorlu ulaşım sonucu ortaya çıkan negatif dışsal maliyetlerin boyutlarını ortaya koymak ve söz konusu dışsal maliyetlerin hesaplanmasında uygulanan yöntemlerin etkinlik açısından değerlendirmesini yapmaktır.

1.2. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ VE KAPSAMI

Tez çalışması 7 bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm giriş olup, çalışmanın amacı, yöntemi ve çalışma alanı hakkında bilgiler yer almaktadır. İkinci bölümde ise, Ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesi ile ilgili tanımlar ve gelişmeler verilmektedir.

Üçüncü bölümde ise, Sürdürülebilir ulaşırmaya yönelik tanımlar ve sürdürülebilirliği yansıtabilecek somut göstergeler bulunmakta olup, dördüncü bölümde Sürdürülebilirlik ilkesine göre ulaşıрма yatırımlarının değerdendirilmesi ve öne çıkan konular ele alınmaktadır. Beşinci bölümde, Dünyada ve Türkiye’de ulaşıрма yatırımları değerdendirmelerinin sürdürülebilirliğe uygunluğu ve Türkiye’deki ulaşıрма yatırımları değerdendirmesinde sürdürülebilirlik için gerekli olan parametrelerin ele alınıp, alınmadığı incelenmiştir. Altıncı bölümde, sürdürülebilirlik parametrelerinin nasıl dahil edileceğine yönelik görüşler bulunmaktadır. Yedinci bölümde, çalışmayla ilgili sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

2. ULAŖTIRMA YATIRIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Çok büyük miktarda harcama gerektiren, ekonomik, çevresel ve toplumsal etkisi çok büyük olan ulaŖtırma yatırımlarının, olabildiğince sağlıklı biçimde değerlendirilebilmesi için bugüne kadar çeŖitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. UlaŖtırma yatırımlarının değerlendirilmesi için geliştirilen çeŖitli yaklaşımların iki ana başlık altında toplanması mümkündür. Genel olarak yatırımların değerlendirilmesinde kullanılan bu yöntemlerin ulaŖtırma alanına uyarlanmış olduğu çok sayıda örnek bulunmaktadır. Bunlar,

1) “Fayda Maliyet Analizi”

2) “Çok Ölçütlü Analiz”dir.

Yatırım seçeneklerinin değerlendirilmesinde bir dizi faktör göz önüne alınmaktadır. Fayda maliyet analizi, temel olarak, yapılması düşünülen yatırım seçeneklerinin karşılaştırılabilmesi amacıyla, dikkate alınan bütün faktörlerin parasal olarak ifade edilmesine dayanmaktadır. Yatırımlar, ulusal ekonomi açısından yaratacakları etkiler düzeyinde ele alınır. Fayda maliyet analizinin belirli ilkeleri ve kuralları vardır. Yatırımların olası etkileri hesaplanırken bu ilke ve kurallara bağlı kalınarak değerlendirme yapılır. Fayda maliyet analizinin en önemli eksikliği parasal olarak ifade edilmesi çok güç olan faktörlerin hemen hemen hiç dikkate alınmamasıdır. Bu faktörler, çoğunlukla fayda maliyet analizinin geliştirildiği dönemlerin sonrasında ulaŖım planlamasında önemli olan faktörlerdir (Akad ve Gedizlioğlu 2007, ss.90-91, De Corla Souza vd., 1997). O’Leary’ye (1979) göre fayda maliyet analizinde iki adet ciddi kısıt bulunmaktadır. Bu kısıtlardan biri, analizde hesaba katılan bütün verilerin doğru ve deterministik olabileceğinin ya da sapmalarının sonucu deđiŖtirmeyecek düzeyde olması varsayılmasıdır. İkinci kısıt ise finansal risk hesabının yapılmamasıdır. Fayda maliyet analizinin, değerlendirmeye alınan bütün faktörlerin parasal olarak ifade edilmesine dayanması ve bir bölümü yukarıda sayılan olumsuzlukları barındırması, araŖtırmacıları daha kapsamlı yöntemler aramaya yöneltmiştir. Özellikle sayısal ve parasal olarak ifade edilmesi güç bazı faktörlerin değerlendirmeye alınabileceği yöntemler üzerinde durulmuştur. Bu doğrultuda “Çok Ölçütlü Değerlendirme” yaklaşımı ulaŖtırma yatırımları için düşünülen seçeneklerin değerlendirilmesinde öne çıkmıştır. Çok ölçütlü değerlendirme yaklaşımı iki ana başlık altında incelenebilir.

Bunlar,

- 1) Sıralama Yaklaşımı,
- 2) Matematik Programlama Yaklaşımı'dır.

Sıralama yaklaşımlarının içerisinde ise Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Bulanık Sıralama Yöntemi ve Çok Ölçütlü Sıralama Yöntemi gibi çeşitli yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Sıralama yaklaşımları, oldukça basit ve kullanılması kolay, sade yöntemlerdir. Kapsayıcı olmaları ulaştırma alanında da yaygın olarak tercih edilmelerini saptamıştır (Akad ve Gedizlioğlu 2007, ss.90-91).

2.1. MALİ ANALİZ

Projenin ticari kârlılığının değerlendirildiği mali analiz yapılırken, yatırım bedelleri hesaplanır. Yatırım gelirleri; bilet gelirleri, reklam, kira ve ortak geliştirme projeleri bazında, giderler ise; inşaat, işletmeye alma, işletme ve bakım bazında yıllar içinde değerlendirilir. Yatırım bedelinin geri ödenmesi farklı koşullar altında incelenir.

Yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan sağlanacak kredilerin geri ödeme, faiz ve komisyon gibi masrafları detaylı olarak incelenir ve farklı kredi kompozisyonlarından oluşan çeşitli finansman paketi alternatifleri dikkate alınır. Bu değerlendirmelerde kullanılacak kabullerde; güncel projelerde uygulanmış oranlar ve sürelerin kullanılması projenin değerlendirilmesini kolaylaştırır. Mali analizde, Mali İndirgenmiş Fayda/Maliyet (FB/C), Mali İç Verimlilik Oranları (FIRR), Mali Net Bugünkü Değer (FNPV), Geri Ödeme Süresi gibi göstergeler ayrı olarak hesaplanır, inşaat programında, maliyetlerde ve finansman koşullarında olabilecek değişimleri kapsayan değerlendirmelerle girdi değişimleri dikkate alınır, yatırımın çeşitli kabuller karşısındaki duyarlılığı test edilir (DLH 2010, s.16).

2.2. MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ

Belirli bir amaca ulaşmak için farklı seçenekler birbiriyle karşılaştırılarak çıktı sabit tutulur ve değişken olarak girdilerin maliyeti alınır. Sonucu en ekonomik olan ve sonucunda fayda elde eden projenin maliyeti etkin olarak seçilir. Tüm maliyetler

karşılaştırılabilir birim maliyete dönüştürülür. En düşük maliyet seçeneği maliyeti etkin olarak değerlendirilir (Candan 2009, s.29).

2.3. EKONOMİK ANALİZ

Sıkışıklığın giderilmesi için yapılan kapasite artırma çalışmalarında kısa dönemde sadece işletme maliyetleri, seyahat süresi ve sıkışıklık gibi maliyetleri düşürmekte olup, kaza, hava ve gürültü kirliliği gibi uzun dönemde meydana gelen maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ekonomik analizlerde bu tür maliyetlerin değerlendirmeye alınması gereklidir. Sürdürülebilir bağlamda ekonomik analizde amaç kısa ve uzun dönemde projelerin değerlendirilmesinin daha gerçekçi olmasını sağlamaktır.

Toplam ulaşım maliyetlerin hesaplanması oldukça zordur. Özellikle gelişmekte olan bölgelerde veri eksikliği nedeniyle bu durum daha da karmaşık hal almaktadır. Maliyet bileşenleri içerisinde gözükmese de çok kısa sürede büyüme sonucu etkili olabilecek bileşenlerin ekonomik analizlerde kullanılması gereklidir. Tablo 2.1’de Kanada Victoria Ulaşım Enstitüsü tarafından geliştirilen ulaşım maliyet bileşenleri verilmiştir. Burada her değişken içsel-dışsal, sabit-değişken, pazar-pazar dışı olmak üzere üç kategoride incelenmiştir (Haldenbilen , Baykan ve Murat, s. 116).

Tablo 2.1: Ulaşım maliyet bileşenleri

Maliyet Bileşeni	İçsel/Dışsal (i/d)	Sabit/Değişken (s/d)	Pazar/Pazar dışı (p/pd)
Araç satınalma	İ	S	P
Araç işletme giderleri	İ	D	P
İşletme subvansiyonu	D	S	P
Kullanıcı zaman değeri	İ	D	Pd
İçsel kaza maliyeti	İ	D	Pd
Dışsal kaza maliyeti	D	D	Pd
İçsel park maliyeti	İ	S	P
Dışsal park maliyeti	D	D	P
Sıkışıklık	D	D	P/Pd
Bakım, onarım	D	D	P
İstimlak maliyeti	D	S	P
Belediye servisleri	D	D	P
Eşitlik ve fırsat değeri	D	D	P/Pd
Hava kirliliği	D	D	Pd
Gürültü kirliliği	D	D	Pd
Kaynak tüketimi	D	D	P/Pd
Bariyer etkisi	D	D	Pd
Arazi kullanım etkisi	D	S	P/Pd
Su kirliliği	D	D	Pd
Katı atık yok etme	D	D	Pd

Kaynak: Tod, L., Transport Cost Analysis Applications in Developed and Developing Countries Indian Journal of Applied Economics, 1998.

Avrupa Birliği-17 ölçeğinde yapılan çalışma; trafik kazaları ve çevresel dışsal maliyetlerin toplam değerinin 2000 yılı için 650 milyar avro olduğunu ve bu değer GSYİH'nin yüzde 7.3'ü olduğunu göstermiştir (Türkel 2010, s.5, INFRAS 2004, s.71). OECD'nin verilerine göre dışsal maliyetlerin GSMH içindeki payları; kazalar yüzde 1,5-2, gürültü yüzde 0,3, yerel kirleticiler yüzde 0,4, tıkanıklık ise toplam zaman olarak yüzde 8,5 verilmiştir (Quinet 1994, s.27). Latin Amerika'da ise dışsallığın GSYİH'nin yüzde 1,3'ü olduğu hesaplanmıştır (Voukas 2011).

Türkiye çok hızlı gelişen bir ülke olup, araç sahipliliği giderek artmaktadır. Bu hızlı artışa bağlı olarak ulaşım yatırımları da artmakta olup, Tablo 2.1 'de görüldüğü gibi ekonomik analizlerdeki maliyet bileşenleri yeterli olarak detaylandırılmamaktadır. Bu da ileride ciddi sorunlara yol açacaktır. Kaldı ki tablodaki etkilerin dışında enerji verimliliği, dışa bağımlılık, yolların estetik durumu, araç konforu ve teknolojik gelişmelere uygunluk gibi etkiler de söz konusu olup, tabloda yer almamaktadır.

Genel olarak, sürdürülebilir gelişme bağlamında yapılan ekonomik analizlerde maliyeti oluşturan tüm bileşenler değerlendirilir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde de yapılan çalışmalarda görülmüştür ki başta maliyet olarak görünmeyen bileşenler daha sonra etkili olacağından kısa sürede değerlendirilmelidir. Böylece karar vericiler için daha somut değerlerle sonuca ulaşma olanağı doğacaktır (Haldenbilen , Baykan ve Murat, s. 117).

2.4. FAYDA-MALİYET ANALİZİ

Çeşitli yatırım alternatifleri arasında ekonomik açıdan getirisi en yüksek olanı tespit edebilmek için, yatırımların gerektirdiği tüm maliyetlerin ve sağlayacakları tüm faydaların parasal değerlerle ifade edilip sistematik olarak karşılaştırılması ve aralarından en optimal olanın tercih edilmesi olarak tanımlanabilir (Işık v.d 2005, s.342). Fayda-maliyet analizi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önerilen projelerin makro ekonomik politikalara uygunluk derecesinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu analiz yardımıyla hem kamu hem de özel sektör yatırımlarının etkinlik esasına göre kaynaklarının tahsisi ve uygulanabilir olup olmadıklarına karar verilmektedir (Ergen 2008, s.117).

Fayda-maliyet analizi kamu harcamalarına ilişkin verilmiş bir karar verme tekniğidir. Bir anlamda kamu harcamalarına ilişkin siyasal kararı verecek kişiye yardım etmek amacıyla olan çözümsel bir süreçtir. Özellikle bütçeleme sürecinin rasyonelleştirilmesi açısından büyük önem taşır (Tokatlıoğlu 2005, s.74). Fayda-maliyet analizleri, tüm kamu harcamalarına ilişkin bir karar verme tekniği olmakla birlikte daha sıklıkla kamu yatırımlarının uygulanabilirliğinin ölçülmesi amacıyla kullanıldığı bir gerçektir. Çünkü

toplumsal ihtiyaçları karşılamak üzere kamusal mal ve hizmetlerin üretimi hem yatırım hem de cari harcamaları gerektirmekle birlikte fayda-maliyet analizleri daha çok yatırım projeleri için geliştirilmiş, cari harcamalar da bu konu ihmal edilmiştir. Bunun en temel nedeni, yatırım harcamalarından elde edilen hizmetin uzun bir dönemi kapsamı, dolayısıyla verilecek kararların bir süre için geleceği bağlaması, yanlışığının anlaşılması halinde vazgeçme maliyetlerinin yüksek oluşudur (Ergen 2008, s.124, Bulutoğlu 2003, s.317).

Fayda-maliyet analizlerinin uygulama alanları içerisinde Ulaştırma projeleri de bulunmaktadır. Ulaştırma projeleri doğrudan ve dolaylı faydayı aynı anda içermektedir. Sadece karayolları projeleri değil, diğer ulaşım türleri olan metro, havayolu ve demiryolu ulaşımı ile ilgili projeler çevresel yönden fayda sağlarken aynı zamanda enerji tasarrufu da sağlamaktadır. Bu ulaşım türleriyle daha hızlı ulaşım gerçekleşeceğinden maliyetlerin de azalması söz konusudur. Maliyetlerin azalması, uluslararası ticaretin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ulaşım konusunda zaman tasarrufu ve kazalarda azalma sağlayacak projelerin seçiminde fayda- maliyet analizleri tüm dünyada sıklıkla uygulanmaktadır (Ergen 2008, s.121, Şenatalar 1972, s.243).

Literatürde iki tür sosyal fayda maliyet analizi (SFMA) yöntemi mevcuttur. Bu yöntem ve yaklaşımlardan ilki ekonomik analiz (EA), diğeri ise sosyal analiz (SA) olarak adlandırılırlar. Fayda-maliyet analizlerine esas sosyal boyutu kazandıran yaklaşım ikinci yaklaşım yani sosyal analiz (SA) olmaktadır. Bu bağlamda değerlendirme yapıldığında kamu yatırım projeleri tanım gereği ulusal ekonomi açısından analiz edildiğinden yapılan fayda-maliyet analizi bir tür sosyal fayda-maliyet analizi olarak değerlendirilmektedir. Gerek ekonomik gerekse sosyal analizlerde, kamu yatırım projelerinin yarattığı fayda ve maliyetlerin parasal değerlerle ifade edilmesi gerekmektedir. Ancak çoğu kamu yatırım projesinin fayda ve maliyetlerinin tümüyle parasal değerlerle ifade edilebilmesi olanaklı olmamaktadır. Bunun en önemli nedeni ise kamu yatırım projelerinin büyük ölçüde sosyal içerikli yatırımlardan oluşmasından kaynaklanmaktadır.¹

¹ ekutup.dpt.gov.tr/yatirim/oik573.pdf

Fayda-maliyet analizleri ile herhangi bir kamu yatırım projesinin fayda ve maliyetlerinin tespit edilmesi, projeye ilişkin fayda ve maliyetlerin kapsamına nelerin dahil edileceği konusunda bir takım fayda ve maliyet kavramlarının ortaya konmasını gerektirir (Ergen 2008, s.124).

2.4.1. Faydaların Belirlenmesi

Kamusal yatırım projelerinden elde edilecek faydaları;

-Doğrudan ve Dolaylı faydalar

-Parasal değerlerle ifade edilen ve Parasal değerlerle ifade edilemeyen faydalar

-Gerçek ve İtibari faydalar olarak gruplandırmak mümkündür.

Kamu yatırım projesi kabul edilip uygulandığı andan itibaren bir takım dolaylı ve dolaysız faydalar doğurur. Doğrudan faydalar, proje ürünlerini bizzat kullanan kişilere yaydığı faydalardır ve bunun karşılığında ödemeye razı oldukları fiyat, bu fayda düzeyini gösterir. Doğrudan faydalara, birincil fayda da denilmektedir. Dolaylı fayda ise proje ürününü kullanan kişilerin dışındakileri ilgilendiren faydalardır. Dolaylı faydalara ise ikincil fayda adı da verilmektedir (Ergen 2008, s.124, Şenatalar 1972, s.239).

Kamu ve özel kesim yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesi yapıldığında özel yatırımlarda yatırımın kârlılığı dikkate alınırken, kamu yatırımlarında yatırımın kârlılığından ziyade topluma getireceği faydalar dikkate alınmaktadır (Ergen 2008, s.124, Gramlich 1988, s.4). Kamu sektöründe yapılan harcama ve yatırımların parasal birimlerle ifade edilemeyen ancak toplumun refahı üzerinde yaratacağı bu tür etkiler büyük önem taşır. Sözelimi gelir dağılımının düzeltilmesi, sağlık ve eğitim olanaklarının geliştirilmesi, doğal ve kültürel değerlerin korunması ve güzelleştirilmesi ile ilgili harcamalardan doğacak sosyal faydalar çoğu zaman parasal değerlerle ifade edilememektedir. Ancak bu durumda parasal değerlere indirgenemeyen faydaların analizler sırasında göz ardı edilmesi de olanaksızdır. Bu tarz durumlarda gölge fiyatlandırma mekanizması, buna da olanak yoksa bu durumların sözel olarak ifadesi büyük önem taşımaktadır.

Teknolojik fayda adı da verilen gerçek fayda, toplam üretim olanaklarını veya tüketicilerin toplam refahını geliştirmektedir. İtibari fayda ise nispi fiyatlardaki değişme kanalıyla ortaya çıkar ve toplam üretim olanaklarını ve tüketicilerin toplam refahını etkilemez. Burada söz konusu olan belirli kişi ya da grupların elde ettiği faydanın başka kişi ya da gruplar tarafından kaybedilmekte oluşudur. Genellikle itibari faydalar gelir dağılımı ile ilgilidir ve bu açıdan yapılacak bir değerlendirmede önem kazanırlar ancak gerçek(teknolojik) faydaların ister doğrudan isterse dolaylı yoldan olsunlar ya da parasal değerlerle ifade edilsinler veya edilmesinler mutlaka fayda- maliyet analizlerine dahil edilmeleri gerekmektedir (Ergen 2008, s.125, Şenatalar 1982, s.241).

2.4.2. Maliyetlerin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

Fayda-maliyet analizlerinde maliyet kavramı en genel anlamı ile bir proje dolayısıyla vazgeçilen faaliyetlerin ekonomiye yapabileceği katkıları ifade eder. Daha açık bir ifade ile bir yatırımın maliyeti alternatif kullanımların faydasına, yani proje uygulaması esnasında kullanılacak ekonomik faktörlerin, başka alanlarda kullanılması halinde doğuracağı değere eşit olmaktadır. Tam rekabet şartlarının geçerli olduğu, kıt ekonomik kaynakların atıl kapasite olmaksızın tam olarak kullanıldığı, dış fayda ve maliyetlerin bulunmadığı durumlarda faktör fiyatları marjinal maliyetleri ifade eder. Dış maliyetlerin bulunması durumunda bunların da analize dahil edilmesi gerekir (Ergen 2008, s.125, Şenatalar 1972, s.245).

Maliyetleri doğrudan-dolaylı maliyetler, gerçek-parasal maliyetler ve maddi ve maddi olmayan maliyetler olarak sınıflandırmak mümkündür. Projenin doğrudan maliyeti, proje ile doğrudan ilişkili yani projenin doğrudan faydalarını elde etmek için yapılan giderleri ifade eder. Proje ile doğrudan ilişkili harcamalar kuruluş ve işletme döneminde gerçekleştirilen harcamalardan oluşur. Projenin dolaylı maliyetleri ise, piyasa firmalarının, üretimde kullandıkları kaynaklara mümkün olan en az ödemeyi yapma çabasıyla neden oldukları fakat tazmin etmemeyi başardıkları zararlara denmektedir ki bunlara dışsal maliyetler adı da verilebilir (Tokathoğlu 2005, s.93, Bulutoğlu 2003, s.9). Dışsal maliyetler bir anlamda projeden kaynaklanan negatif dışsallıkları içerirler.

2.4.3. Fayda ve Maliyet Analizinin Uygulanmasında Ortaya Çıkan Sorunlar ve Sınırlılıkları

Fayda-maliyet analizi özellikle kamu kesiminde etkin kaynak tahsisinin başarılabilmesini sağlayacak bir karar alma tekniği olarak kabul edilmekle birlikte siyasal ve sosyal kaygılara açık bir teknik olarak nitelendirilebilir. Bu bağlamda analizin taraflı olabilme tehlikesi taşıdığı öne sürülebilir (Akalın 1980, s.115, Sönmez 1987, s.238, Tokatlıoğlu 2005, s.81).

Kamu kesimi açısından en uygun projenin seçimi, ekonomideki kıt kaynakların toplum tercihleri doğrultusunda yönlendirilmesi anlamına gelmektedir. Bu noktada toplumsal tercihlerin nasıl belirleneceği büyük önem taşır. Bireysel tercihlerden hareketle, çoğunluk kuralının kamu kesiminde seçim kriteri olarak kullanılması durumunda, alternatif projeler arasından hiçbirinin seçilememesi durumu ortaya çıkabilir. Arrow tarafından sistemli bir biçimde incelenen bu durum teoride olanaksızlıklar teoremi ya da seçim paradoksu olarak adlandırılır (Ergen 2008, s.126, Dündar 1995, s.177).

Bir hizmetin üretimi için mevcut olanaklardan ekonomik yönden en etkinini seçebilmek ancak tüm olanakların araştırılması ve bunlarla ilgili ayrıntılı projelerin hazırlanması halinde mümkün olacaktır. Çok sayıda projenin hazırlanması için yeterli maddi kaynak ve teknolojiyi bulmak çok güç olduğundan bunun gerçekleşmesi de olanaksız hale gelir. Proje seçimi yalnızca araştırılabilen seçenekler arasından yapılırsa, seçilen proje en etkin çözümü ifade etmeyebilir (Ergen 2008, s.126, Tokatlıoğlu 2005, s.81).

Projelerin, fayda ve maliyetlerinin ölçülmesi aşaması analizin en güç ve tartışmalı aşamasını oluşturur. Fayda-maliyet analizlerinin uygulanması esnasında bazı yatırım ve harcamaların fayda ve maliyetlerinin ölçülmesi çok güç ya da hiç mümkün olmayabilir. Kamusal yatırım projelerinin genellikle büyük ölçekli yatırımlar olmaları nedeniyle, yatırım sürelerinin uzun bir süreci kapsaması, risk ve belirsizlik sorununu da beraberinde getirmektedir. Bu durum ise analizin karmaşık bir hale gelmesine neden olmaktadır (Ergen 2008, s.126).

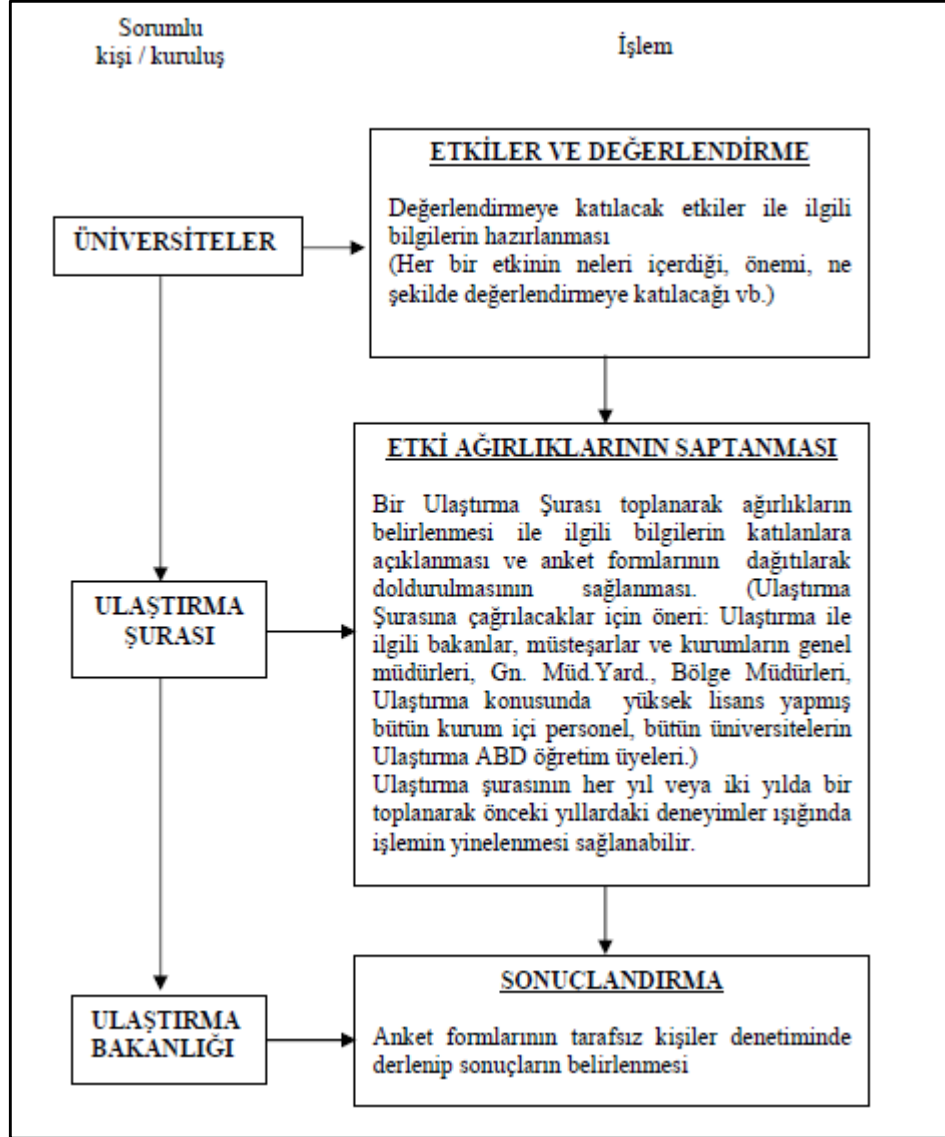
Fayda – maliyet analizinin bir diğerk yetersizliği ise özellikle yarı-kamusal mal ve hizmetlerin içerdikleri kamusal fayda yanında bu mal ve hizmetleri tüketen bireylere yansıyan özel faydaları ve tamamen bireylerden bağımsız olarak, fiyat mekanizması dışında bir yolla üçüncü kişileri etkileyen dışsallıklar karşısında etkisiz kalmasıdır. Bu yüzden yarı kamusal mal ve hizmetlerden yayılan dışsallıklar parasal değerlerle ifade edilememektedir (Ergen 2008, ss.126-127).

2.5. ÇOK ÖLÇÜTLÜ DEĞERLENDİRME

Ulaştırma yatırımları değerlendirmesinde fayda-maliyet analizi yöntemi çok kullanılmasına rağmen eleştirilen yanları bulunmaktadır. Değerlendirme sırasında bu yöntemle pazarda değeri olmayan bazı etkiler parasallaştırılamamaktadır. Çünkü, bu yöntemde tek ölçüt paradır. Bu subjektif görüşlerle eleştirilerin karşılanması ve bütünlük sağlanması amacıyla çok ölçütlü değerlendirme yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Çok ölçütlü değerlendirme, bir projeden çıkan bütün avantaj ve dezavantajları daha açık bir şekilde hesaba katmayı amaçlar. Güvenlik, kirlilik ve yolculuk konforu gibi parametrelerin değerlendirmeye katılabilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bununla birlikte bu etkilerin parasallaştırılması zor olacağından etkileri birimlerle ifade etmek düşünülmüştür. Bu Fayda-Maliyet Analizi ile Çok Ölçütlü Değerlendirme arasındaki temel fark olarak gözükmektedir. Bu yöntemde etkilerin değerlendirme işlemine hangi ağırlıklarla gireceğine karar verecek olan karar vericiye çok fazla sorumluluk düşmektedir (Bilgiç ve Evren 2002, ss.89-90, EURET 1996b).

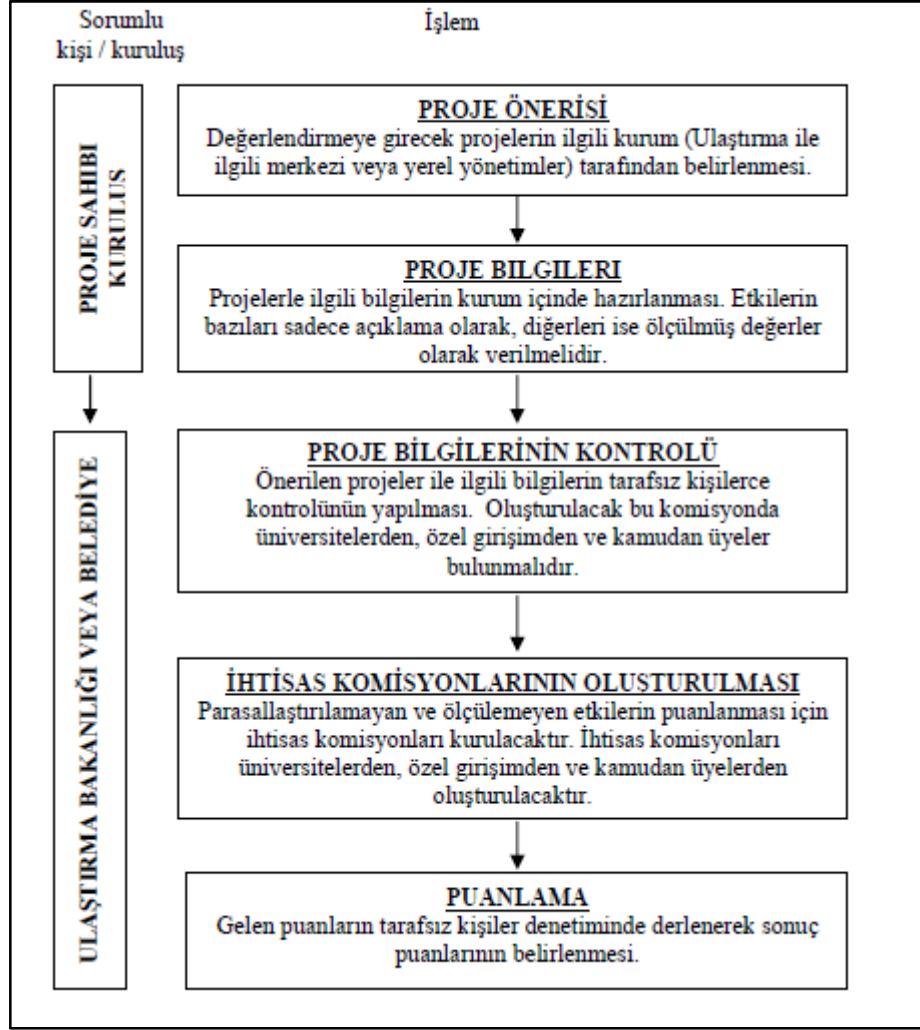
Çok ölçütlü değerlendirme yönteminde öncelikli olarak amaç ve ölçütler belirlenmeli ardından ölçütler ağırlıklandırılmalı ve daha sonra da bu ölçütlere göre yatırım seçeneklerinin puanlandırılması yapılmalıdır. Süreci daha açık ifade eden akış şemaları Şekil 2.1 ve Şekil 2.2.'de verilmiştir.

Şekil 2.1: Ağırlıkların belirlenmesi



Kaynak: Bilgiç 2002, s.124

Şekil 2.2: Projelerin puanlanması aşamaları



Kaynak: Bilgiç 2002, s.125

Toplu taşıma türü seçiminde tercihte etkin olacak bazı ölçütler bu çalışma kapsamında ele alınmıştır.

Bu ölçütler aşağıda verilmiştir.

Toplu taşıma türü seçiminde dikkate alınması gereken ölçütler

- 1) Yolculuk süresi
- 2) Yolculuk maliyeti
- 3) Durakta bekleme süresi
- 4) Araçlara (duraklara) ulaşabilme kolaylığı

- 5) Araç konforu
- 6) Toplam yapım maliyeti
- 7) İşletme ve bakım maliyeti
- 8) Hava kirliliğine etki
- 9) Gürültü kirliliğine etki
- 10) Görüntü kirliliğine etki
- 11) Ulaştırma ana planına uygunluk
- 12) Kentin tarihi dokusuna uygunluk
- 13) Kentsel yapıya uygunluk
- 14) Yapım ve işletmeye açılma süresi
- 15) Kazaya karışma olasılığı
- 16) Talepteki değişimlere uyum sağlama yeteneği
- 17) Proje ömrü ve proje ömrü sonundaki değeri

(Akad ve Gedizlioğlu 2007, s.95)

Çok ölçütlü bir değerlendirme yöntemi kuramsal olarak ulaştırmanın çok amaçlı yapısına uygunluğu, genel kabul görmesi, uygulamadaki yaygınlığı ve yayılma eğilimini sürdürmesi gerekçeleriyle uygun bir yöntem olarak benimsenmiştir. Çok ölçütlü değerlendirme çok basitten son derece karmaşık olanlarına kadar değişik yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Ayrıca öznel nitelikteki değerlendirmelere olanak sağlayan yeni yöntemler de geliştirilmiş bulunmaktadır. Türkiye koşulları için uygulanması kolay, anlaşılabilir ve şeffaf, bu özellikleriyle katılımcılığı özendirerek ve kolaylaştıracak olabildiğince basit bir yöntemin seçimi uygun bulunmuştur. Bu basit yöntemin seçiminde dayanan temel ilkeler şunlardır:

1.Amaçlar/Ölçütler;

- Parasal olarak ölçülebilen,
- Para dışındaki büyüklüklerle ölçülebilen,
- Ölçülemeyip öznel olarak takdir edilen olmak üzere üç gruptan oluşmaktadır.

2.Ölçülemeyen etkilerin puanlanması özel olarak oluşturulmuş uzman grupların görevidir.

3.Ağırlıkların belirlenmesinde yasal dayanağı da bulunan üniversiteden ve kamu ve özel kuruluşlardan ulaştırmayla ilgili yetkili ve uzmanların belirli oranlarda katılımıyla oluşturulan Ulaştırma Danışma Kurulu söz konusu olabilecektir. Politikacıların Ulaştırma Danışma Kurulundan çıkan sonuçları belirlenmiş bir oranda değiştirmeleri düşünülebilir.

4.Değerlendirme aşamalarında görev alacak ve kararın oluşmasına katkıda bulunacak kurumların karar süreci ve koordinasyon gereklerine uygun biçimde yapılmış olmaları, var olan uygunsuzlukları giderecek biçimde yeniden yapılanmalarının sağlanması (Bilgiç ve Evren 2002, s.93).

2.5.1. Çok Ölçütlü Değerlendirme Kapsamında Değerlendirilen Etkiler

Doğrudan para değeriyle ifade edilemeyen etki parametrelerinin bu başlık altında değerlendirilmesi öngörülmüştür. Aşağıda sırasıyla açıklanan etki parametrelerinden, kirlilik gibi sayısal olarak ölçülebilenler, diğer seçeneklerin etkileriyle karşılaştırılarak, ölçülemeyenler ise konunun uzmanlarınca kişisel görüşleri doğrultusunda puanlanacaktır.

1. Yolculuk zaman tasarrufları: Mevcut duruma göre sağlanacak zaman tasarrufları veya harcanacak toplam zamanlar hesaplanarak değerlendirmeye katılmalıdır. Eğer zaman tasarrufu olarak değerlendirmeye katılıyorsa büyük olması, harcanan zaman olarak değerlendirmeye katılırsa küçük olması tercih edilir. Parasallaştırmadaki zorluklar ve gerekli etütlerle elde edilmiş verilerin bulunmaması nedeniyle ÇÖD kısmında ve zaman birimi (saat) olarak ele alınması uygun bulunmuştur.

2. Güvenlik maliyetlerinin maddi kayıplar dışındaki kısmı: Sadece insanların ölmesi veya yaralanması durumunda, bu kişilerin veya yakınlarının katlandığı acıları içermektedir.

- 3. Kapasite / yatırım maliyeti oranı:** Yatırımın hizmet edebileceği insan veya araç sayısının yatırım maliyetine oranıdır.
- 4. Gürültü:** Ulaştırma sisteminin yarattığı gürültüdür. Eğer önlem alınmışsa kalan gürültü, alınmamışsa tüm gürültü miktarıdır.
- 5. Yerel hava kirliliği:** CO, HC, NO_x, SO₂ ve PM (Partikül Madde) olarak 5'e ayrılır. Öncelikle bu konuda ülkemize özgü değerlerin bulunması için bir araştırma yapılmalıdır. Bu etki emisyon miktarları (ağırlıkları) ile ölçülecektir.
- 6. Global hava kirliliği:** Esas olarak CO₂ emisyonudur. Bu etki CO₂ miktarı ağırlığı ile ölçülecektir.
- 7. Toprak ve su kirliliği:** Araçlardan akan yağ ve benzinin, yatırım bölgesindeki toprak ve suya karışmasının yarattığı kirliliği ifade eder. Ağırlık birimleriyle ölçülerek değerlendirilmeye katılacaktır.
- 8. Ayırma:** Özellikle kırsal bölgede tarım arazilerinde olmak üzere yolun araziyi bölmesi nedeniyle oluşan zararları ifade eder. Ölçmek zor olduğundan yapılacak incelemeler sonunda öznel görüşlerle puanlanması uygun bulunmuştur.
- 9. Görünüm:** Yolun ve araçların bölgedeki görünümünü ifade eder. Yapılacak incelemeler sonunda öznel görüşlerle puanlanması uygun bulunmuştur.
- 10. Özel bölgelerin durumu:** Tarihi yerlere, güzel doğa arazilerine, özel bitki bölgelerine veya parklara, yeşil alanlara etkiyi ifade eder. Yapılacak incelemeler sonunda öznel görüşlerle puanlanması uygun bulunmuştur.
- 11. Enerji dışı bağımlılığı:** Dışarıya bağımlı enerji kaynaklarından ne kadar kullanıldığını ifade eder.

12. Kentsel, bölgesel ve ülkesel gelişme planlarına uyum: Kentin nazım planı veya diğer arazi kullanım planlarına uyumu ifade eder. Yapılacak incelemeler sonunda konunun uzmanlarınca puanlanması uygun bulunmuştur.

13. Ekonomik gelişme: Değerlendirme dönemi sonunda sadece bu yatırımın yapılması nedeniyle yatırımın etkilediği bölgede gelir artışı oranı değerlendirilir. Konunun uzmanı ekonomistlerce değerlendirme yapılır.

14. İşgücü: Değerlendirme dönemi sonunda sadece bu yatırımın yapılması nedeniyle yatırımın etkilediği bölgede yaratılacak işgücü sayısını ifade eder.

15. Bölgeler arası dengeye katkı: Gelişmemiş bölgelerin gelişmesine katkı açısından eklenen bir parametredir. Konunun uzmanı ekonomistlerce puanlanır.

16. Uluslararası trafik: Ülkemizin coğrafi konumu nedeniyle uluslararası trafik büyük önem arz etmektedir ve uluslararası trafiğe hizmet eden yatırımlar desteklenmelidir. Daha çok uluslararası trafik geçirecek proje daha çok puan alacaktır.

17. Ulaştırma politikalarına uyum: Ülkenin veya kentin belirlediği ulaştırma politikalarına uyumu ifade eder. Yapılacak incelemeler sonunda konunun uzmanlarınca puanlanması uygun bulunmuştur.

18. Ulaştırma planlarına uyum: Daha önce yapılmış olan ulaştırma planları varsa bunlara uygunluğu ifade eder. Yapılacak incelemeler sonunda konunun uzmanlarınca puanlanması uygun bulunmuştur (Bilgiç ve Evren 2002, ss.96-97).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞTIRMA

3.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik için Brundtland Komisyonu'nun yaptığı tanım şöyledir. Şimdiki neslin gereksinimlerini karşılarken gelecek neslin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeyen gelişme.²

Sürdürülebilirlik, ekonomik, sosyal ve çevresel hedeflere önem veren; dolaylı ölçmesi kolay olmayan, zamansal ve mekânsal açıdan uzak olan etkileri de kapsayan bir planlama yaklaşımıdır (Verbas 2007, s.1).

Sürdürülebilir bir ulaşırma sistemi; yakıt tüketiminin, araç emisyonlarının, güvenliğin, tıkanıklığın, sosyal ve ekonomik erişilebilirliğin; gelecekte ve tüm dünyada, o dönemin nesillerine büyük veya düzeltilemez zararlar vermeyecek seviyelerde tutulduğu bir sistemdir (Verbas 2007, s.2, Richardson 1999).

Sürdürülebilir planlama; yerel, kısa vadeli çözümlerin stratejik, bölgesel ve küresel, uzun vadeli hedeflerle tutarlı olması demektir (Verbas 2007, s.2, Litman 2005).

Kanada Ulaşırma Birliğı, sürdürülebilir bir ulaşırma sisteminin aşağıdaki özelliklere sahip olduğunu öne sürmektedir.

Doğal Çevre açısından baktığımızda, emisyonları ve havayı, toprağı ve suyu kirleten atıkları yeniden kullanılır hale getirebileceğı, temizleyebileceğı seviyelerde kısıtlı kalmasını sağlar. Araçların gücünü yenilenebilir veya egzoz gazı olmayan enerji kaynaklarından sağlar ve bu da uzun vadede güneş enerjisi anlamına gelmektedir. Araçlarda ve ulaşım altyapılarında kullanılan çelik ve plastik gibi malzemeleri yeniden kullanılır hale getirir.

² The Brundtland Report, 1987

Toplum açısından baktığımızda, bireylerin ve malların erişiminde tüm nesiller için eşitlik sağlar. En yüksek yaşam kalitesini sağlayarak insan sağlığını olumlu etkiler. İnsan odaklı gelişmeyi öngörür. Gürültü kirliliğini toplumun zarar görmemesi için optimum seviyede tutar.

Ekonomik yönden baktığımızda, her nesil için mali açıdan karşılanabilir. Ekonomik verimliliği maksimum seviyeye çıkartan ve ekonomik maliyetleri minimuma indiren bir şekilde tasarlanır ve işletilir. Güçlü, canlı ve çok yönlü bir ekonomiyi destekler.³

3.1.1. Sürdürülebilirlik İlkeleri

İlkeler temel hedef ve uygulamaları yansıtır. Aşağıda sürdürülebilir planlamanın temel ilkeleri sıralanmıştır.

Kapsamlı Analiz: Sürdürülebilirlik; dolaylı, uzun vadeli ve piyasa dışı olanlar da dahil olmak üzere, ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri dikkate alan bir planlama gerektirir. Bu, karar alıcıların ve paydaşların aldıkları kararların sonuçlarını görebilmeleri için yeterli bilgiye ve değerlendirme araçlarına sahip olmalarını gerektirir.

Tümleşik ve Stratejik Planlama: Münferit kararların, bir toplumun uzun vadeli, stratejik hedeflerinin destekler nitelikte olması sürdürülebilir planlamanın bir gerekliliğidir.

Hedeflere, Başarıma ve Sonuçlara Odaklanma: Sürdürülebilirlik, planlamanın hedeflere ve toplumsal refahın artması, ekolojik, sağlık ve erişim gibi sonuçlara odaklanmasını gerektirir.

Eşitliğin Gözetimi: Sürdürülebilirlik; dolaylı ve uzun vadeli etkiler de dahil, bir karar alınırken eşitliğin gözetilmesi gerektiğini vurgular.

Piyasa İlkeleri: Tüketici seçimi, tam maliyet fiyatlandırması ve ekonomik tarafsızlık gibi piyasa ilkeleri sürdürülebilir sonuçlar doğurabilir. Bu da, doğal kaynakların aşırı

³ Verbas 2007, s.3, Kanada Ulaştırma Birliği TAC

tüketimini ve çevre kirliliğini teşvik eden etkinlikleri ortadan kaldıran bir piyasa reformu gerektirir.

Tedbirlilik İlkesi: Karar alma aşamasında risklerin dahil edilmesinin önemini vurgular ve bu riskleri mümkünse azaltan politikaları tercih eder.

Koruma Ahlakı: Sürdürülebilirlik, gelecekteki piyasa koşullarının ve çevresel etkilerin belirsizliği yüzünden verimliliği arttıran ve kaynak tüketimini azaltan çözümleri tercih eder.

Şeffaflık, Karşılabilirlik ve Halk Katılımı: Sürdürülebilirlik; açıkça tanımlanmış, şeffaf bir tanımlama sürecini; paydaşların bilgilenmelerini ve karar alma sürecine katılımlarını sağlayacak yeterli derecede fırsatı ve toplum ile uzmanlar arasında iyi bir iletişimi gerektirir (Verbas 2007, ss.7-8).

3.2. ULAŞTIRMANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ

Ulaştırma olanakları ve etkinliklerinin aşağıdakiler dahil olmak üzere sürdürülebilirlik üstünde kayda değer etkileri vardır. Sonuç olarak, ulaştırma sistemi verimliliğini arttıran ve olumsuz etkileri azaltan stratejiler, sürdürülebilirlik hedeflerine varmanın en etkin yollarındandır.

Tablo 3.1: Ulaştırmanın sürdürülebilirliğe etkisi

Ekonomik	Sosyal	Çevresel
Trafik Tıkanıklığı	Etkilerin Eşitsizliği	Hava Kirliliği
Hareketlilik Kısıtlayıcılar	Hareketliliğin Zarar Görmesi	İklim Değişikliği
Kaza Hasarları	İnsan Sağlığı Etkileri	Doğal Yaşam Alanı Kaybı
Ulaştırma Altyapısı Maliyetleri	Toplumsal Uyum	Su Kirliliği
Tüketicinin Ulaştırma Maliyetleri	Toplumsal Yaşanabilirlik	Hidrolojik Etkiler
Yenilenemeyen Kaynakların Tükenmesi	Estetik	Gürültü Kirliliği

Kaynak: Verbas 2007, Sürdürülebilir Ulaştırma ve Ulaştırma Talep Yönetimi, Mayıs 2007

Tablo 3.1, ulaştırma etkinliklerinin vesile olduğu sürdürülebilirlik hedeflerine olan etkileri listelemektedir.

Ulaştırma etkinlikleri, sürdürülebilirlikle ilgili birçok etkiye sahip olduğu için, birden fazla hedefe yönelik stratejiler belirlemek ve bu stratejileri belirlerken sorunların bir kısmını çözüp, birçoğunu alevlendirmemelidir. Örneğin, bir yandan trafik tıkanıklığını azaltırken diğer yandan hava kirliliği ve kazaları arttıran bir politika, sürdürülebilir bir çözüml sayılamaz. Benzer şekilde, enerji tüketimini ve hava kirliletiçi emisyonları azaltan ancak tıkanıklığı, kazaları ve tüketici maliyetlerini arttıran bir strateji de sürdürülebilir değildir. En sürdürülebilir stratejiler, eşzamanlı olarak trafik tıkanıklığını, kazaları, kirlenmeyi ve tüketici maliyetlerini azaltırken bisikletli ve yayalar için hareketlilik seçeneklerini arttıran ve daha verimli arazi kullanımını özendirilen veya en azından birbirleriyle çelişen hedeflerden kaçınan stratejilerdir.

Geleneksel planlamaya göre ulaştırma gelişimi doğrusaldır; daha yeni ve hızlı olan türler eskilerin ve yavaş olanların yerini almaktadır. Bu yaklaşım eski türlerin önemsiz olduğunu varsayar. Örneğin, otomobil trafiğinin oluşturduğu tıkanıklığın toplu taşımayı geciktirmesinin ya da yayaların erişimine engel olmasının hiçbir zararı yoktur. Bu yaklaşım açısına göre toplu taşımaya veya yürüyen yayalara otomobil yolculuğunun karşısında öncelik vermek gericiliktir.

Sürdürülebilirlik ise paralel bir modeli yansıtır. Her tür kullanışlı olabilir. Bu model, her türün yaptığı en iyi şeyi yapmasını sağlayan, dengeli ulaştırma sistemleri oluşturmak için mücadele verir. Bu bakımdan, ulaştırmanın gelişmesi demek faydalı olan her türün gelişmesi demektir. Örneğin, birçok kentte en faydalı stratejiler; trafik tıkanıklığının yoğun olduğu alanlarda yürüme ve bisiklet kullanımını arttıran ve insanları toplu taşımaya teşvik eden ve otomobil trafiğini kısıtlayan stratejilerdir. En hızlı ve motorlu türlerin yavaş olanlara karşı önceliğe sahip olmasını veya artan trafik hızının konfor, güvenlik ve eşitlik gibi niteliksel faktörlerden daha önemli olduğunu savunmaz.

Yürüme- Geliştirilmiş Yürüme Koşulları

Bisiklet- Geliştirilmiş Bisiklet Kullanımı Koşulları

Tren/Otobüs- Geliştirilmiş Toplu Taşıma Koşulları

Otomobil- Geliştirilmiş Otomobil Yolculuğu Koşulları
(Verbas 2007, ss.10-11)

3.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞTIRMA BAŞARIM GÖSTERGELERİ

Sürdürülebilir ulaştırmanın doğrudan ölçülmesi zor olduğundan değerlendirmenin yapılabilmesi için çeşitli başarımlar göstergeleri kullanılması gerekir. Bazıları oldukça dar kapsamlıdır, hava kirliliği emisyonları gibi sadece bir etkiye odaklanır. Bir kısmı ise oldukça geniş kapsamlıdır; ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerin büyük bir kısmını gözetmeye çalışır (Verbas 2007, s.11, Gilbert ve Tanguay 2000, Gudmundsson 2001, Litman 2003).

Aşağıda bazı göstergeler listelenmiştir.

- 1) Topyekün erişilebilirliğin artması: Mal, hizmet ve etkinliklere ulaşabilme imkânı. Daha fazla daha iyi.
- 2) Arazi kullanım uyumu: 30 dakikalık yolculuk mesafesindeki iş olanaklarının ve ticari hizmetlerin sayısı. Daha yüksek daha iyi.
- 3) Arazi kullanım erişilebilirliği: Yürüme mesafesindeki okul, alışveriş ve hükümet daireleri gibi temel ihtiyaçların sayısı. Daha yüksek daha iyi.
- 4) Çocukların erişilebilirliği: Evlerinden yürüyerek veya bisikletle okula, alışverişe ve parklara gidebilen çocukların oranı. Daha yüksek daha iyi.
- 5) Elektronik erişilebilirlik: Nüfusun internet erişimine sahip olan kısmı. Daha büyük daha iyi.
- 6) İş yolculuğu hızı: Ortalama iş yolculuğu süresi. Sürenin daha düşük olması daha iyi, özellikle hareketliliği kısıtlı nüfuslar için.
- 7) Ulaştırma çeşitliliği: Bir toplumdaki ulaştırma seçeneklerinin çeşitliliği ve niteliği. Daha yüksek daha iyi.
- 8) Türel dağılım: Yürüyerek, bisikletle, araba paylaşımıyla, toplu taşıma ve uzaktan çalışmayla yapılan yolculukların oranı. Daha fazla daha iyi.
- 9) Toplu taşıma hizmeti: Hizmet alanı (15 dakikalık toplu taşıma hizmetine 5 dakikalık yürüme mesafesinde olan hane halklarının ve işlerin oranı), hizmet sıklığı, konfor (yolcunun oturabildiği yolculukların ve korunmalı durakların oranı), ödenebilirlik (yolculuk ücretlerinin en düşük maaş gelirine olan oranı), bilgiye ulaşabilme imkânı ve

güvenliği (milyar yolcu mil başına olan yaralanmalar) kapsayan toplu taşıma hizmet niteliği (toplu taşıma değerlendirme)

10) Motorlu ulaşım seçenekleri: Havayolu, demiryolu, toplu taşıma, feribot, otomobil paylaşımı ve taksi hizmetlerinin niceliği ve niteliği. Daha fazla daha iyi.

11) Tıkanma gecikmesi: Kişi başına düşen tıkanıklık gecikmesi. Daha düşük daha iyi.

12) Tüketicinin ulaştırma maliyetleri: Hane halkı harcamalarının ulaştırmaya ayrılan kısmı. Daha düşük daha iyi.

13) Ödenebilirlik: Araç masrafları, bilet ücretleri, park ücretleri, ulaştırma vergilerinin de dahil olduğu ulaştırmaya ayrılan hane halkı masrafları; özellikle ekonomik, sosyal veya fiziksel açıdan kısıtlı insanlar için. Daha düşük daha iyi, özellikle hareketliliği kısıtlı nüfuslar için.

14) Altyapı maliyetleri: Yollar, trafik hizmetleri ve park tesisleri için yapılan kişi başına harcamalar. Daha düşük daha iyi.

15) Yük ve ticari taşımacılığın verimliliği: Yük ve ticari taşımacılığın hızı, niteliği ve ödenebilirliği. Daha yüksek daha iyi.

16) Sevkiyat hizmetleri: Sevkiyat hizmetlerinin niceliği ve niteliği. Daha yüksek daha iyi.

17) Piyasa ilkeleri: Ulaştırma sistemlerinin; tüm masrafları yansıtan ücretler ve tarafsız vergi politikaları gibi piyasa ilkelerini yansıtmaya derecesi. Daha yüksek daha iyi.

18) Planların uygulanması: Ulaştırma kurumlarının en düşük maliyet planlaması ve yatırım uygulamalarını yansıtmaya derecesi. Daha yüksek daha iyi.

19) Kullanıcı değerlendirmesi: Kullanıcıların ulaştırma hizmet ve sistemleri hakkındaki her açıdan memnuniyet dereceleri. Daha yüksek daha iyi.

20) Vatandaşın katılımı: Ulaştırma planlama sürecine kamunun katılımı. Daha yüksek daha iyi.

21) Kaza masrafları: Kişi başına düşen ölümlülük, sakatlanma ve maddi hasar oranı. Daha düşük daha iyi.

22) Planlama süreci: Ulaştırma planlamasında göz önüne alınan çözümlerin kapsamı. Daha geniş daha iyi.

23) Sağlık ve zindelik: Nüfusun aktif ulaştırma türlerini düzenli olarak kullanan kısmı. Daha büyük daha iyi.

- 24) Toplumsal yaşanabilirlik: Ulaştırma etkinliklerinin toplumsal yaşanabilirliği artırma derecesi. Daha yüksek daha iyi.
- 25) Kültürel koruma: Kültürel ve tarihi değerlerin ulaştırma planlamalarına yansımaya ve alınan kararlarla korunma derecesi. Daha yüksek daha iyi.
- 26) Temel erişim: Sağlık hizmetleri, eğitim, iş ve temel ihtiyaçların satın alınması gibi toplumsal açıdan değerli olan etkinliklere olan erişimin niteliği; özellikle kısıtlanmış nüfuslar için.
- 27) Yatay eşitlik (adillik): Sübvansiyonun yerinde, uygun olduğu özel durumlar hariç tüm masrafların fiyatlara yansımaya derecesi. Daha yüksek daha iyi.
- 28) Geliştiricilik: Ulaştırma politikalarının düşük gelirli insanları görece olarak daha iyi duruma getirebilme derecesi. Daha yüksek daha iyi.
- 29) Sürücü olmayanların hareketliliği: Sürücü olmayanlar için ulaştırma hizmetlerinin ve erişilebilirliğin niteliği. Daha yüksek daha iyi.
- 30) Engelli insanlar için hareketlilik: Görme engelliler ve tekerlekli sandalyeliler gibi engelli insanlar için ulaştırma altyapı ve hizmetlerinin niteliği. Daha yüksek daha iyi.
- 31) Motorsuz ulaştırma: Yürüme ve bisiklete binme şartlarının niteliği. Daha yüksek daha iyi.
- 32) İklim değiştiren emisyonlar: Kişi başına düşen fosil yakıt tüketimi, karbondioksit (CO₂) emisyonları ve diğer iklim değiştiren emisyonlar. Daha düşük daha iyi.
- 33) Diğer hava kirlenmeleri: Kişi başına düşen geleneksel hava kirletici emisyonlar (karbonmonoksit (CO), uçucu organik içerikler (VOC), nitrojenoksitler (NO_x), parçacıklar v.s.). Daha düşük daha iyi.
- 34) Gürültü kirliliği: Nüfusun yüksek derecede trafik gürültüsüne maruz kalan kısmı. Daha küçük daha iyi.
- 35) Su kirliliği: Kişi başına düşen araç akışkanı kaybı. Daha düşük daha iyi.
- 36) Arazi kullanım etkileri: Kişi başına düşen ulaştırma altyapısına ayrılmış arazi. Daha düşük daha iyi.
- 37) Doğal yaşam alanı koruması: Ulaştırma altyapıları ve gelişimi karşısında yüksek nitelikli doğal yaşam alanının korunması. Daha yüksek daha iyi.
- 38) Yolların estetik durumu: İnsanlar güzel ve anlamlı buldukları bir çevreyi daha fazla korumaya meyilli olurlar (Verbas 2007, ss.11-14).

4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLKESİNE GÖRE ULAŞTIRMA YATIRIMLARINDA FAYDA VE MALİYETLERİN ÖLÇÜLMESİ

Ulaştırma yatırımlarında fayda ve maliyetlerden ölçülemeyen ve dışsal olarak kabul edilen (hava kirliliği, gürültü kirliliği, enerji verimliliği, zaman değeri v.b.) maliyetlerin boyutlarının belirlenmesi ve sürdürülebilir ulaşırma anlayışı açısından değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir. Bu bölümde dışsal olarak kabul edilen maliyetler tanımlanmış olup, ülkemizde ve yurtdışında bu etkilerin parasallaştırılmasına yönelik örnekler yer almaktadır. Yolların estetik durumu, araç konforu gibi etkileri gösteren çalışmalar bulunmamaktadır. Bu gibi etkiler de, anket yapılarak sonuçları değerlendirmeye dahil edilebilir.

4.1. HAVA KİRLİLİĞİ

Hava kirliliği, yabancı maddelerin havada, insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zararlı olabilecek konsantrasyonda bulunmasıdır. Ulaşım araçlarında kullanılan yakıtlar ve bunların yakma sistemleri aracılığıyla oluşan emisyonlar, hava kirliliğini oluşturan en önemli faktördür. Hava kirliliğinin boyutları ve nedenleri incelendiğinde ulaşırmanın başta gelen kaynaklar arasında olduğu görülür. ABD verileri incelendiğinde hava kirliliği oranları Ulaşım yüzde 60, Sanayi yüzde 17, Enerji yüzde 14, Isınma yüzde 9 olarak verilmiştir (Salih 2012). Trafiğin çok yoğun olduğu kent merkezlerinde karbonmonoksit (CO) emisyonlarının yüzde 80'dan , azot oksit (NOx) emisyonlarının yüzde 60'ından ve hidrokarbon (HC) emisyonlarının yüzde 50'sinden ve kurşun emisyonlarının yüzde 100'ünden motorlu taşıt egzoz gazlarının sorumlu olduğu belirtilmiştir (Demir 2010). Motorlu taşıtlardan kaynaklanan ve havaya karışan kirlleticilerden başlıcaları CO, NOx, HC, kurşun bileşikleri ve partikül maddedir. Tablo 4.1'de ulaşım türüne göre yolcu taşımacılığının meydana getirdiği kirlilik miktarı verilmiştir. En fazla CO salınımı benzinli otomobillerden olduğu görülmektedir.

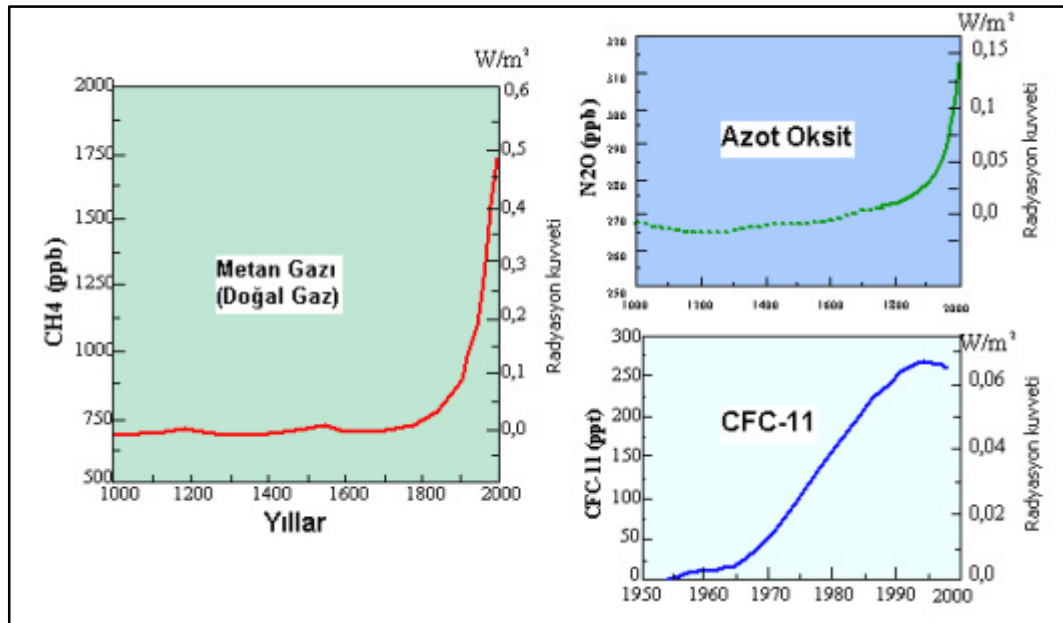
Tablo 4.1: Ulaşım türüne göre yolcu taşımacılığının meydana getirdiği kirlilik miktarı (g/yolcu-km)

	CO	HC	NO _x	Partiküler madde
Otomobil (Benzin)	14,4	2,5	2,4	0,01
Otomobil (Dizel)	1,4	0,3	0	0,18
Otobüs	0,6	0,5	0,9	0,2
Demiryolu	0,06	0,03	0,43	0,08

Kaynak: Iyınam, 1999.

Teknolojik gelişmeler doğrultusunda toplumun ihtiyaçları artmakta ve buna bağlı olarak ta motorlu taşıt kullanım oranı hızla artmaktadır. Kent trafiğindeki araçların artmasıyla sera etkisine neden olan gazlar da Şekil 4.1.'te görüldüğü gibi zamanla artış göstermiştir.

Şekil 4.1: Sera etkisine neden olan gazların zaman göre değişimi

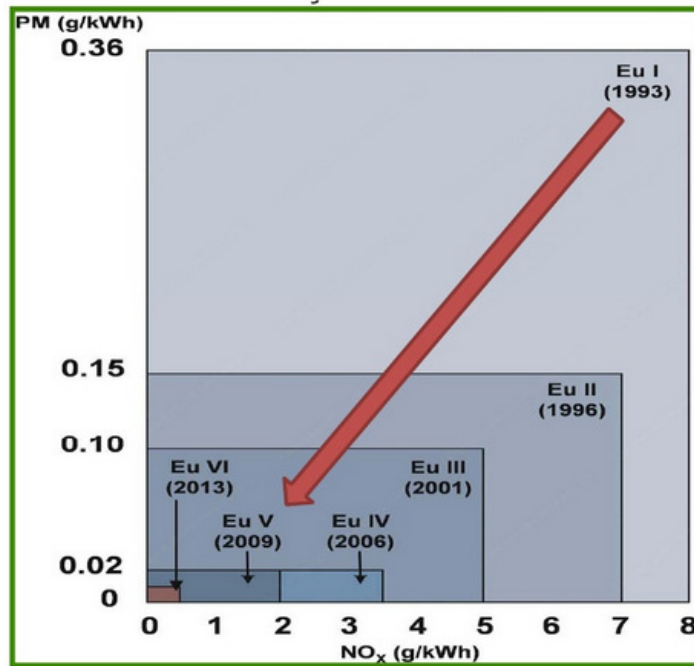


Kaynak: Salih 2012, Transist 2012

Motorlu taşıtların egzoz emisyonları aracılığı ile çevreye yaymış oldukları zararlı maddelerin miktarı taşıtların teknolojisine, kullanılan yakıtın kalitesine, yoldaki aşırı yük koşullarına, sürücü davranışlarına bağlı olarak değişmektedir (Salih 2012).

Latin Amerika’da toplu taşımada 2005 yılından itibaren metrobüse geçilerek otobüs filosu sürekli yenilenmiştir. Şekil 4.2’de görüldüğü gibi toplu taşımadaki teknolojik yenilikler, sera gazı emisyonlarının da giderek azalmasını sağlamıştır.

Şekil 4.2: Teknolojik gelişmeyle emisyon azalımı



Kaynak: Voukas 2011, Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Çevreye yayılan zararlı gazlar Şekil 4.3’de görüldüğü gibi akciğer kanseri, solunum yolları rahatsızlıkları gibi birçok hastalığa neden olmaktadır.

Şekil 4.3: Hava kirliliğinin insan sağlığına etkisi

PM10	70 -> 20 ug, hava kirliliği sebebiyle ölümlerde %15 azalma Çocuklarda akciğer fonksiyon kaybı	WHO Guaderman, 2000
PM10	10 ug artış -> günlük ölümlerde %0.6-1.2 artış	Pope, 2006
PM10	10 ug artış -> genel ölüm %0.6 artış 65 yaş üstü Astım-KOAH başvuru %1 artış	Atkinson, 2001
PM2.5	10 ug artış -> genel ölümlerde %1-17 artış 10 ug artış -> kardio ölümlerinde %5-42 artış 10 ug artış -> akciğer kanseri ölümlerinde %1-17 artış	Pope, 2006
HC	Akut enfaktüs	Poloniecki, 1997
NO2	Akut enfaktüs Çocuklarda akciğer fonksiyon kaybı, solunum yollarında tahriş	Poloniecki, 1997 Guaderman, 2000
CO	Akut enfaktüs	Poloniecki, 1997
SO2	Akut enfaktüs, solunum yollarında tahriş	Poloniecki, 1997
Ozon	1-2 gün maruz kalışlar -> Akut enfaktüs	Ruidavets, 2005
İnorganik Asit Buharı	Çocuklarda akciğer fonksiyon kaybı	Guaderman, 2000

Kaynak: Ünal, Kındap 2011, Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu

Hava kirliliği alanında birçok çalışma yapılmış olup, bu çalışmalara göre hava kirliliğinin üç grupta toplanabileceği belirtilmiştir. Birinci grubu oluşturan çalışmalar, kent içi ulaşım unsurlarının tamamının meydana getirdiği hava kirliliği maliyetini tahmin etmeye yöneliktir. Bu tür çalışmalara örnek olarak Apogee Research tarafından 1994 yılında yapılmış olan çalışma gösterilebilir. Bu çalışmada Boston ve Port Land kentlerinde ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği maliyetlerinin tahminleri yapılmıştır. Hava kirliliği tahminleri yapılırken ulaşım talebinin en yoğun olduğu zirve saatler, trafik yoğunlukları ve farklı yol türleri de dikkate alınmıştır. Boston kenti için hava kirliliğinin en yüksek seviyesi mil başına 10.6 cent ile kent içi yollarda ve zirve saatlerde oluşmaktadır. Port Land kentinde ise en yüksek hava kirliliği düzeyi mil başına 12,1 cent ile otoyollarda ve düşük yoğunluktaki trafikte meydana gelmektedir.⁴ Delucchi 1999 yılında yapmış olduğu çalışmada kent içi ulaşım sonucu oluşan hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği maliyetleri tahmin etmiştir. Bu çalışmaya göre oluşan maliyet km başına 0.74 \$ ile 1.25 \$ olarak tahmin edilmektedir (Benk 2007, s.94, Mc Cubbin, Ronald R ve Delucchi 1999).

⁴ Benk 2007, s.93, Apogee Research 1994

İkinci grup çalışmalar ise, kent içi ulaşım sonucu oluşan kirleticilerin meydana getirdikleri dışsal maliyetleri tahmin etmeye yöneliktir. Örneğin AB ülkeleri için yapılan bir çalışmada SO₂ ve PM emisyon maliyetleri kent büyüklükleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Tablo 4.2’de görüldüğü gibi bahsedilen kirleticilerin maliyetleri kent nüfusu arttıkça artmaktadır.

Tablo 4.2: AB Kentlerinde SO₂ ve PM_{2,5} emisyon düzeyleri (Ton başına Euro)

Kent Nüfusu	SO ₂ Emisyonu	PM _{2,5} Emisyonu
100.000	6,000	33,000
500.000	30,000	165,000
1.000.000	45,000	247,500
1.000.000’un üzeri	90,000	495,000

Kaynak: Holland, Mike-Watkiss, Paul, Estimates of Marginal External Costs of Air Pollution in Europe, 2002

Heaney vd nin yapmış oldukları çalışma ise ulaşım sonucu oluşan CO₂, NO₂, SO₂, ve PM gibi emisyonların dışsal maliyetlerini hesaplamaya yöneliktir. Bu çalışmaya göre söz konusu kirleticilerin kilogram başı dışsal maliyetleri; CO₂ için 0.025 €, NO₂ için 0.009 €, SO₂ için 0.009 € ve PM için 0,0008 € olarak hesaplanmıştır (Benk 2007, s.95, Heaney 1999).

Üçüncü grup çalışmalar ise, kent içi ulaşımında kullanılan farklı taşıt türlerinin meydana getirdiği hava kirliliği maliyetleri üzerine yoğunlaşmıştır. Litman tarafından yapılan çalışmaya göre Tablo 4.3’de görüldüğü gibi söz konusu çalışmada farklı taşıt türlerinin yoğun ve normal trafikte oluşturdukları hava kirliliği maliyetleri tahmin edilmiştir. Buna göre normal bir otomobilin yoğun trafikte oluşturduğu hava kirliliği maliyeti mil başına 0.062 cent iken dizel yakıt kullanan bir otobüsün oluşturduğu ortalama maliyet mil başına 0.185 cent düzeyindedir (Benk 2007, s.96, Litman 2002).

**Tablo 4.3: Farklı taşıt türlerine göre hava kirliliği maliyetleri
(Mil başına cent)**

Taşıt Tipi	Yoğun Trafik	Normal Trafik
Otomobil	0.062	0.057
Elektrikli Taşıtlar	0.016	0.013
Hafif Ticari Taşıtlar	0.112	0.094
Dizel Otobüs	0.185	0.160
Motosiklet	0.106	0.086

Kaynak: Litman 2002

Kentiçi ulaşımın meydana getirdiği hava kirliliğinin dışsal maliyetlerini tahmin etmeye yönelik çalışmaları çeşitlendirmek mümkündür.

4.2. SU KİRLİLİĞİ

Su kirliliği, su kaynağının fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesidir. Motorlu araçların yağ karterlerinden sızan yağlar, yollarda buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlamalar, yeraltında bulunan akaryakıt depolama tanklarındaki sızıntılar, yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesine neden olan ulaşım maliyetleridir. 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 (Candan 2009, ss.99-100).

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

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 (Candan 2009, s.97, Litman 2009). 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 (Candan 2009, s.97, Vitaliano 1992).

Tüm tahminler incelendiğinde ulaşımın neden olduğu su kirliliği maliyetleri her yıl toplam 29 milyar USD veya her otomobil km başına 3,08 cent olarak hesaplanmaktadır (Candan 2009, s.101, Litman 2009).

Artan akıntı, kıyı şeridinin bozulması, yeraltı depolama tanklarından oluşan sızıntılar, azalan yeraltı suları, yol ve otopark kaplamalarından dolayı 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 ihtiyaç duydukları ve 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 onlar da gerek duyarlar. Bisikletli ve yayalar önemli bir su kirliliği maliyeti yaratmazlar (Candan 2009, s.101).

4.3. GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ

İstenmeyen gürültü, ilerleyen teknoloji ile birlikte dünyamızı tehdit etmeye başlayan çevre kirlenmesinin önemli bir bileşenidir. Gürültülü ortamlarda yaşamaya mecbur kalan kişilerin sağlıkları farkına varmadan bozulmaktadır. Gürültünün çok çeşitli fizyolojik etkileri vardır. Bunların bazıları; sinirlilik, irkilme, kalp atışında artış, kan basıncı yükselmesi gibi geçici etkilerdir. Bazıları da; işitme kaybı, kulak çınlaması gibi kalıcı hasarlardır. Bu etkiler, mide asidinin artması sonucu ülsera neden olma veya dikkat ve performans azalması sonucu kazaya sebep olma gibi dolaylı olarak ağır sonuçlar doğurabilmektedir.

Gürültüyle savaşmak için gürültünün nedenlerinin bilinmesi, gürültü kaynaklarının kontrol altına alınması ve gürültünün yayılmasına engel olunması gerekir. İnsanların kitlesel olarak yaşadıkları ortamlarda maruz kaldıkları gürültü kaynaklarının en sürekli olanlarından biri ulaşım gürültüsüdür. Ulaşım gürültüsü, karayolu, demiryolu ve havayolu ulaşımı gürültüleri olarak sınıflandırılabilir. Bunlardan son ikisi, ulaşım hatlarının belirli bölgelerde bulunması dolayısıyla yerel etki gösterirler. Ancak karayolu ulaşımı kent içinde her yere dağıldığından çevreye yaptığı etki çok daha büyük olmaktadır.

Ulaştırma sistemlerinde konforlu bir seyahat için üst gürültü düzeyi 65dB, tahammül bölgesi 65-75 dB, rahatsızlık bölgesi ise 75-120 dB olarak kabul edilmektedir.

Gürültü insan sağlığı ile doğrudan ilgili olup, insan üzerindeki olumsuz etkileri; yüksek seviyede gürültüye uzun süre maruz kalınması halinde değişik ölçülerde sağırılık, dinleme ve anlama zorluğu, dikkatin dağılması ve bunun sonucu iş verimi ve performansın azalması, uyku bozukluğu, genel sıkıntılar, sinirlilik, çabuk hiddetlenme, çalışma isteksizliği, baş dönmesidir.

Şekil 4.4: Stresin sebep ve sonuçları



Kaynak: Salih 2012, Transist 2012

Gürültünün maliyeti konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Leq değerindeki bir birimlik artışın taşınmaz değerinde yüzde 0,5 düzeyinde bir azalmaya neden olduğunu

göstermektedir. OECD kaynakları da Leq de sessiz kent ortamı olarak kabul edilen 50 dB Leq üzerindeki her desibel artışın taşınmaz değerlerinde yüzde yarım oranında bir düşüşe yol açtığı konusunda benzer bir değerlendirme yapmaktadır (Candan 2009, s.82, Litman 2009).

Gürültü kirliliğinden oluşan maliyetin ölçümünde bir başka yaklaşım etkilerin gece-gündüz olarak ayrılarak değerlendirilmesidir. Gündüz çevredeki kişilerin rahatsız olmadığı ve düşük olumsuz etkiler yaratan bir gürültü düzeyinin gece saatlerinde daha farklı etkilere ve maliyetlere neden olduğu görülmektedir. Belirli bir yoldaki toplam trafik hacmi arttıkça bir aracın marjinal gürültü maliyeti de düşmektedir (Candan 2009, s.83).

Kanada'nın Britich Colombia Eyaleti Ulaşım ve Karayolu Bakanlığı' nın bir araştırması her yıl gürültüden etkilenen kişi başına (yoğun trafiği olan caddelere yakın oturan kişiler) düşen maliyetin 1000\$-1500\$ arasında değiştiğini göstermektedir (Candan 2009, s.84, Bein 1997) .

Avrupa'daki farklı araştırmaların özetlendiği bir araştırmada gürültü maliyetleri her araç-km başına yaklaşık olarak ortalama 7 cent olarak tahmin edilmiştir (Candan 2009, s.84, Quinet 2004).

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 (Candan 2009, s.84).

4.4. ATIKLAR

Kent içi ulaşımında çoğunlukla otomobiller kullanılmaktadır. Otomobil kullanımı ise atık miktarını önemli ölçüde arttırmaktadır. Örneğin AB ülkelerinde oluşan hurda otomobil sayısı 2005 yılı için 14 milyonun üzerine çıkmıştır.⁵

Atıkların yönetilebilmesi ülkelerin yerel ve ulusal bütçelerine önemli yükler getirmektedir. Konuyla ilgili olarak Lee'nin yapmış olduğu çalışmaya göre ABD'de ulaşımdan kaynaklanan atıkların oluşturduğu dışsal maliyetin yıllık toplam tutarı 4.2 milyar dolar düzeyindedir. Tablo 4.4'de görülebileceği gibi oluşan dışsal maliyetin büyük bir kısmı 3 milyar dolar ile kullanılmış lastiklerden kaynaklanmaktadır (Benk 2007, s.98).

Tablo 4.4: ABD'de otomobiller sonucu oluşan atıkların dışsal maliyet tahminleri

Atık Türü	Yıllık Miktar	Toplam Maliyeti
Atık yağ	908,16 milyon litre	0,5 milyar dolar
Hurda Taşıt	2,82 milyon adet	0,7 milyar dolar
Kullanılmış Lastik	3 milyar adet	3 milyar dolar
Toplam		4.2 milyar dolar

Kaynak: Lee, Douglass, Full Cost Pricing of Highways, 1995

Ulaşım sonucu oluşan atıkların yönetimi için harcanan enerji miktarı aynı zamanda atıkların meydana getirdiği dışsal maliyet oranını da arttırmaktadır. Örneğin Fransa için yapılan bir çalışmada ulaşım sonucu meydana gelen atıkların geri dönüşümünü sağlayabilmek için harcanan enerji miktarının, ulaşım sektörünün kullandığı enerji miktarının yaklaşık yüzde 5'ine tekabül ettiği görülmüştür (Benk 2007, s.98, OECD 1990, s.175).

⁵ European Environment Agency 2001

4.5.TRAFİK KAZALARI

Dışsal kaza maliyetleri, trafik kazalarının risk güdümlü sigorta primlerince kapsanmayan toplumsal maliyetleridir. Bu nedenle dışsal maliyetlerin düzeyi aynı zamanda sigorta sistemine de bağlıdır. Kaza maliyetleri içerisinde malzeme hasarları, idareden kaynaklanan maliyetler, tıbbi maliyetler, kaza sonucu oluşan üretim kayıpları ve de trafik kazalarının neden olduğu acı, keder ve ıstırap çekmenin parasal değerlerle ölçümünün göstergesi olan risk değeri yer almaktadır (Türkel 2010, s.11).

Pearce trafik kazalarının sosyal maliyetini altı başlık altında toplamaktadır. Bunlar, kişinin kendi hayatı, diğer kişilerin hayatı, tedavi ve ambulans maliyetleri, polis ve idari maliyetler, maddi hasar maliyetleri ve çıktıkların kaybı olarak verilmektedir (Türkel 2010, s.11, Pearce 1994, s.121). Çalışmalar trafik kazalarının kaza sonrası travma ve psikolojik etkilerinin maliyetini ele almamakta ve bunu bir dışsal maliyet olarak görmemektedirler.

Karayolu ulaştırmasında maliyet sebepleri; taşıt kilometresinin yanı sıra, taşıt hızı, yolun türü, sürücülerin özellikleri (sürüş davranışları, deneyim, hızlanma, vb.), trafik hızı ve hacmi, gün içi zaman (gündüz/gece) ve hava koşullarına bağlıdır. Altyapının bakım düzeyi, altyapı kapasite kullanım derecesi ve yol şeritleri arasındaki ayırım da altyapıdaki ve taşıtlardaki teknolojik gelişmeler ile birlikte maliyet içinde önemli bir yer tutmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Türkiye’de trafik kazalarının oluş sebeplerinin başında sürücü kusurları gelmektedir.⁶ Aşağıdaki Tablo 4.5 kazaların kusurlara göre dağılımını vermektedir.

⁶ TÜİK, 2006 yılı Trafik Kaza İstatistikleri, 2008, s.88

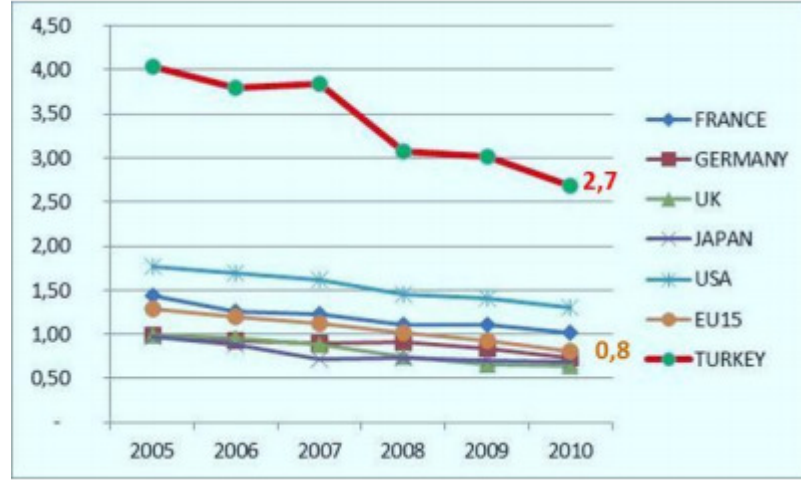
Tablo 4.5: Kusurlara göre kazaların dağılımı

	Ölümlü-Yaralanmalı	Yüzde	Maddi Hasarlı	Yüzde
Sürücü	88.770	% 85,82	663.171	% 99,89
Yolcu	417	% 0,40	417	% 0,06
Yaya	13.045	% 12,61		
Yol	469	% 0,45	340	% 0,05
Araç	735	% 0,71		
Toplam	103.436		663.928	

Kaynak: TUİK, 2006 yılı Trafik kaza istatistikleri, 2008, s.88

Karayolu taşımacılığında güvenliğin geliştirilmesi mobilitenin en önemli hedeflerinden biridir. Bu konuda çok önemli gelişmeler olduğu halde, halen trafik kazalarında ölüm sayısı 2010 yılında, AB15 ülkelerinde 20.000, ABD’de 33.000 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de 2010 yılında trafik kazalarında ölenlerin sayısı 4.000 kişidir. Bu konuda halen katedilmesi gereken uzun yol bulunmaktadır. Şekil 4.5’te Türkiye dahil trafik kazalarının ölüm istatistiği verilmiştir. AB’nin hedefi 2030 yılına kadar trafik kazalarında ölüm sayısını yüzde 60 oranında, maddi hasarları ise yüzde 70 oranında azaltmaktır (Özenç 2012, ERTRAC 2010). Güvenli Ülkeler Arası Karayolu Ulaşımı Birliği’nin 10 yıllık (2011-2020) eylem hedeflerine göre 5 milyon ölümlü kazanın ve 50 milyon yaralanmalı kazanın engellenmesi ile 3 trilyon \$ tasarruf sağlanacağı belirtilmiştir (Sobel 2011).

**Şekil 4.5: Trafik kazalarında Türkiye dahil ölüm istatistiği
(10.000 araç başına)**



Kaynak: IRTAD (International Road Traffic and Accident Database) and Turkish Statistics Institute, 2010.

SweRoad trafik kazalarının yaşam maliyeti üzerine bir analiz yapmıştır. İnsani üretim kaybı üzerinden maliyet belirlemiş ve bireyin ekonomik kayıplarını da hesaplamıştır. Bu yöntemle göre, emekli ve aktif işgücü içerisinde yer almayan bireylerin ölümü ekonomik zarar değil fayda yaratmaktadır. Bundan dolayı da bu yöntem önemli eleştiriler almıştır. SweRoad'un hesabına göre kazada ölenlerin 35 yıl, yaralananların ise yüzde 40'ınının 1 ay, yüzde 30'unun 3 ay, yüzde 20'sinin 6 ay, yüzde 10'unun ise 35 yıl boyunca çalışamayacakları varsayılarak asgari ücret bazında kazançlarının toplamı ülke için üretim kaybı olarak ele alınmıştır. SweRoad'un analiz yöntemi ile yaralanmaların yüzde 10'u ağır yaralanma ve kalan yüzde 90'ı hafif yaralanma olarak kabul edilebilir. Bu analize göre trafik kazalarının yaşam değeri maliyeti Tablo 4.6'daki gibi olacaktır (Türkel 2010, s.53, SweRoad 2001).

**Tablo 4.6: Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yaşam maliyeti
(2006 fiyatları ile)**

	Kişi Sayısı	Birim Değer, TL	Toplam
Ölü Sayısı	4.633		
Nakil sırasında ve hastanede ölümler	2.317		
Olay yerini terk	324		
Toplam	7.274	1.500.000	10.910.715.000
Yaralı Sayısı	169.080		
Hafif Yaralı	152.172	15.000	2.282.580.000
Ağır Yaralı	16.908	195.000	3.297.060.000
	Toplam		16.940.355.000

Kaynak: Türkel 2010, s.53, SweRoad 2001

Türkiye'nin 2006 yılı verilerine göre toplam kaza maliyeti, kazadaki maddi hasarlar hariç GSYİH' nin yüzde 2,17'sine karşılık gelmektedir. Bunun dışsallık değeri ise GSYİH'nin yüzde 0,71'i olmaktadır. Türkiye'de trafik kazalarının AB ortalamasına indirilmesi ülke için GSYİH' nin yıllık yüzde 1,45'i kadar bir kazanım sağlayacaktır (Türkel 2010, ss.53-54).

Trafik kazalarının maliyeti ile kazaları önlemenin maliyeti arasında büyük farklar bulunmaktadır. Evans (2003) yol kazalarının maliyetini bireylerin ödeme gönüllüğü hesabı üzerinden 1.19 milyon İngiliz sterlini olarak vermektedir. Halbuki iyi geliştirilmiş yol güvenliği önlemleri ile kazaların önlenmesinin maliyeti sadece 0.1 milyon İngiliz sterlini olmaktadır (Türkel 2010, ss.55-56, Evans 2003).

Demiryolu ulaştırmasında ise ana maliyet sebepleri arasında trafik hacimleri, hava durumu, bakım düzeyi sayılabilir. Kaza riskini arttırdıkları için karayolu altyapısıyla hemzemin kesişimler de demiryolları için önemli bir dışsal maliyet sebebidir. Kaza oranlarının karşılaştırmalı olarak çok düşük olması demiryolu taşımacılığının bu tür dışsallıklarını düşürür (Türkel 2010, s.12).

Trafik kazası esnasında meydana gelen özel ve dışsal maliyetler Tablo 4.7'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Trafik kazası esnasında meydana gelen özel ve dışsal maliyetler

	Parasal maliyetler	Parasal olmayan maliyetler
Özel maliyetler	Taşıtlarda meydana gelen maddi hasarlar Sağlık Harcamaları Güvenlik donanımı için yapılan harcamalar Sigorta pirim maliyetleri	Kaza sonucu oluşan acı ve keder gibi manevi maliyetler.
Dışsal maliyetler	Sigorta kapsamında olmayan servetin zarar görmesi Sigorta tarafından karşılanmayan servet kayıpları, gelir kayıpları ve tıbbi müdahale için yapılan harcamalar	Sigorta tarafından karşılanmayan üretim kayıpları Sigorta tarafından karşılanmayan acı ve keder gibi manevi maliyetler

Kaynak: Delucchi, Social Cost of Motor Vehicles, 2000, p.103

Trafik kazası sonucu meydana gelen dışsallıkları da fiziksel, sistem ve trafik yoğunluğuna bağlı dışsallıklar şeklinde üç grupta incelemek mümkündür. Fiziksel dışsallıklar, bir trafik kazası sonucu oluşan ve sadece kazaya karışan grupların etkilendiği dışsal maliyetleri kapsamaktadır. Sistem dışsallıkları ise, daha geniş kapsamlı olup trafik kazası sonucu oluşan ve toplumun tamamını etkileyen dışsal maliyetleri ifade etmektedir. Son olarak trafik yoğunluğuna bağlı dışsallıklar ise, ulaşım ağına dahil olan her bir sürücünün oluşturduğu ekstra dışsal maliyetleri ifade etmektedir (Evlik 1994, s.724).

4.6. TRAFİK TIKANIKLIĞI

Sürücüler arasındaki etkileşimden dolayı artan riskler ve gecikmeler trafik tıkanıklık 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 (Candan 2009, s.62).

Trafik tıkanıklığı doğrusal 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 (yüzde 10'luk azalma) trafik hızında 25 km/saat (yüzde 30'luk artış) lik bir artış sağlar. Daha geniş ve ağır olan araçlar küçük ve hafif araçlardan daha fazla tıkanıklığa neden olurlar. Daha fazla yol yüzeyine ihtiyaçları vardır ve daha yavaş ilerler (Candan 2009, s.63, Shabih ve Kockelman 1999).

Tıkanıklık maliyetlerini hesaplarken her yol kesimindeki trafik hızıyla trafik akımı arasındaki ilişkiyi düşünerek trafik akımına katılan her aracın neden olduğu ilave gecikmeyi dahil etmek gerekir. Diğer yaklaşım ise talebi tasarım kapasitesine indirmek için gereken kullanım bedelini belirlemektir. Üçüncü yaklaşım da sıkışıklık azaltıcı projelerin maliyetlerinin hesaplanmasıdır (Candan 2009, s.64).

Tıkanıklık maliyetlerini alternatif ulaşım türlerini düşünmeden sadece motorlu araçları düşünerek hesapladığımızda adil olmayan bir durum 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 (Candan 2009, s.65).

Tıkanıklığa neden olan türler ile tıkanıklıktan etkilenen türlerin farklılığı hakkaniyetsizliklere neden olmaktadır. Otobüsler ve oto paylaşım yolcuları için yolcu-kilometre başına tıkanıklık maliyeti daha düşüktür. Fakat otobüslerin yarattıkları tıkanıklık 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. Tablo 4.8'de farklı araçlar için çeşitli yollarda tıkanıklık maliyetleri tahmin edilmektedir.⁷

⁷ Federal highway cost allocation study, 2009

Tablo 4.8: Tıkanıklık maliyetleri (US cent / araç-km)

	Kırsal Yollar			Kent içi 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

Kaynak: Federal highway cost allocation study, 2009

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 (Candan 2009, s.67).

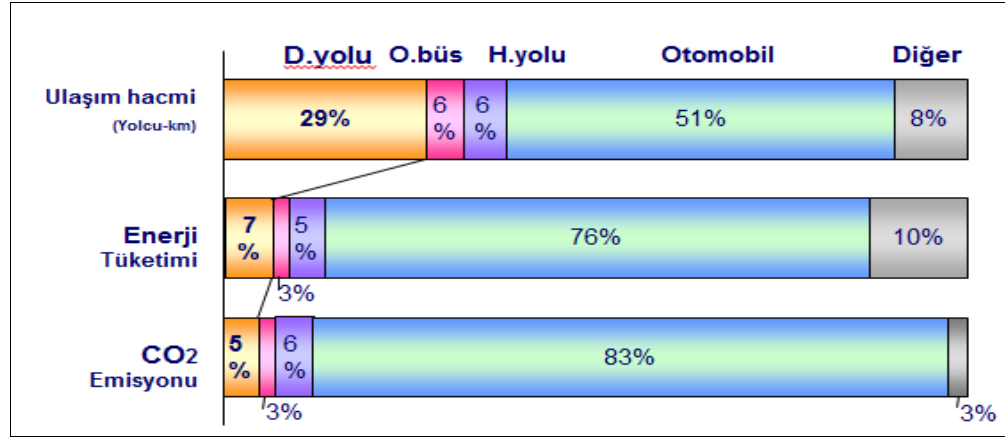
4.7. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Enerji verimliliği yaşam kalitesinden ödün vermeden aynı işi daha az enerji kullanarak yapmaktır. Yerli üretimin kısıtlı olduğu ve buna rağmen enerji tüketiminin yüksek düzeyde olduğu ülkelerde enerji tasarrufuna yönelik tedbirler genellikle ihmal edilmektedir. İthalata giderek bağımlı hale gelen tüketim merkezleri için enerji yoğunluğunun azaltılması ekonominin ithalat bağımlılığını doğrudan azaltan bir faktördür (Kınık 2009, s.15, Khatib 2000, s.112). Günümüzde enerji yoğunluğu 200 yıl öncesinin ortalama beşte biri düzeyindedir. OECD ülkelerinde 1973-1990 arası yılda ortalama yüzde 2 artan enerji verimliliği 1990-2004 arasında yarı yarıya azalarak yılda ortalama yüzde 0,9 oranında gelişmiştir.⁸ Ülkemizde 1000 dolarlık milli hasılayı üretebilmek için 400 litre petrole eşdeğer enerji harcanmaktadır. Bu değer OECD

⁸ International Energy Agency (IEA) 2008, s.9

ülkelerinin ortalamasında 200 litre olurken, Japonya ve Danimarka 'da 100 litredir (Hardalaç 2012).

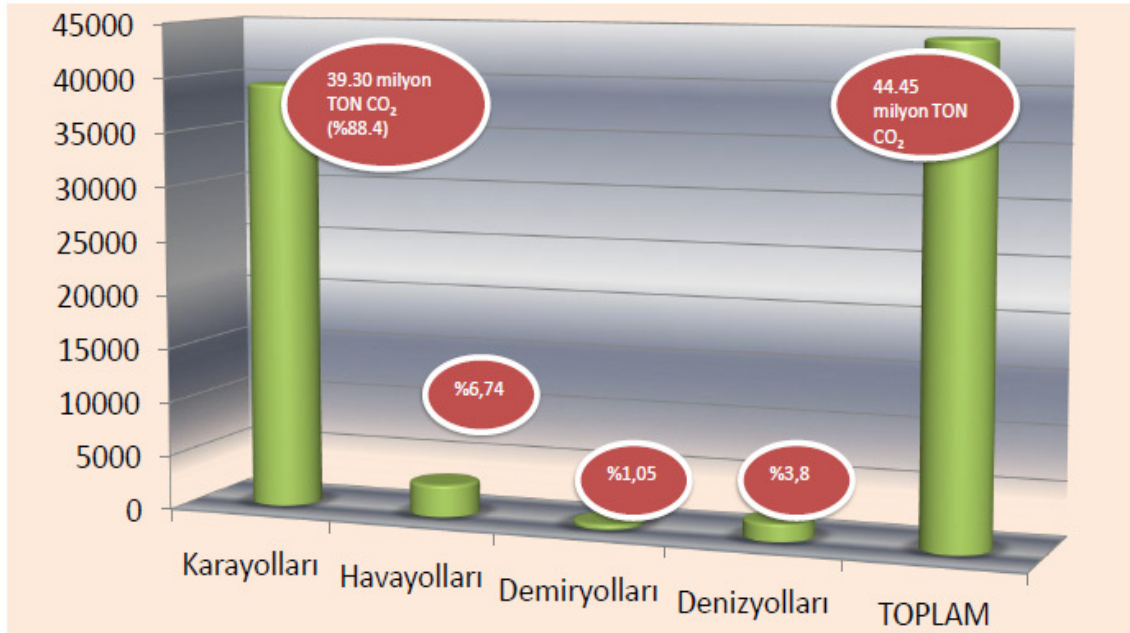
Şekil 4.6: Demiryollarında etkin enerji kullanımı-Japonya



Kaynak: United Nations Conference on Human Settlements (HABITAT II) in Istanbul, 1996

Şekil 4.7 Türkiye'deki ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂ eşdeğer emisyon dağılımını göstermektedir. En fazla emisyonun karayollarında olduğu görülmektedir.

Şekil 4.7: Ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂ eşdeğer emisyon dağılımı



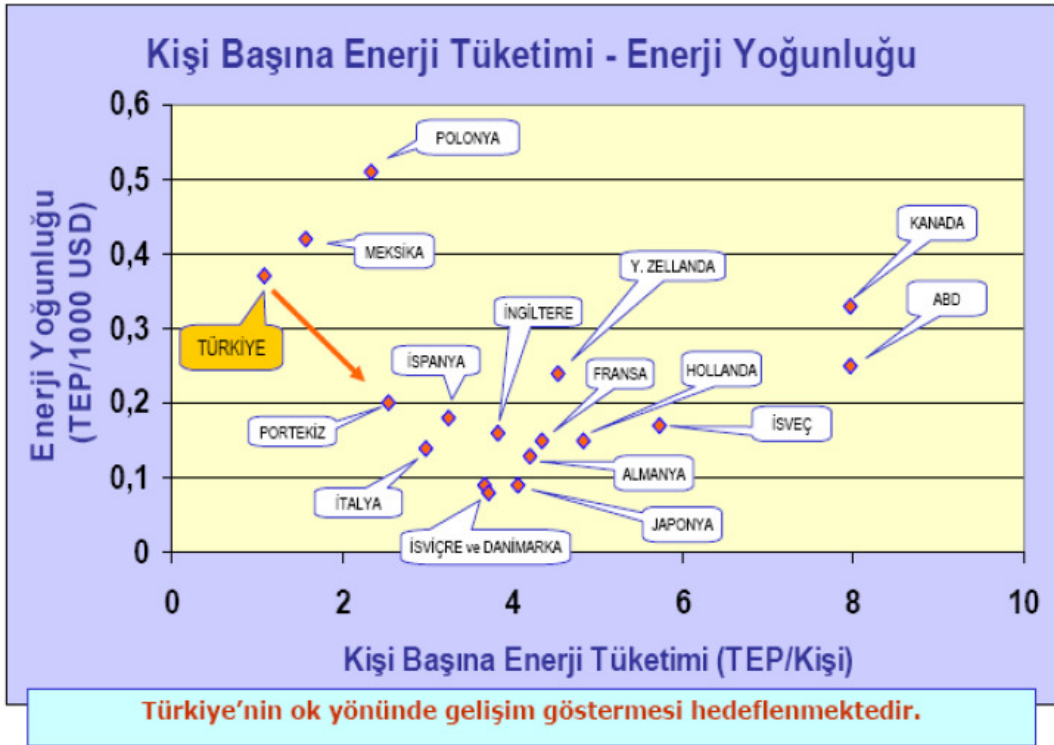
Kaynak: Hardalaç 2012, ETKB

Karayolundan kaynaklanan CO₂ emisyonunun yüzde 64'ü dizel yakıttan, yüzde 16,5'i dizel benzinden, yüzde 19'u LPG'den, yüzde 0,5'i CNG'den kaynaklanmaktadır. Bio dizelden kaynaklı CO₂ emisyonu ise sıfır olarak kabul edilmektedir. Tüm Türkiye'nin 2010 yılına ait CO₂ emisyonu 401.9 milyon ton ve bunun yüzde 11,2'si ulaştırma sektöründe kaynaklanmaktadır (Hardalaç 2012).

Enerji verimliliği teknolojik gelişmeyle doğru orantılıdır. Bu yüzden gelişmekte olan ülkelerin enerji verimliliği, gelişmiş ülkelere göre üçte bir düzeydedir. Bu fark, gelişmiş ülkelerin teknolojik yönden daha ilerde olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra gelişmiş ülkelerin enerji yoğunluklu sanayileri çevre ülkelere yayma yönünde izledikleri politikalar ve bunun sonucu olarak gelişmiş ülkelerde daha az enerji yoğunluklu olan hizmet sektörünün sanayi karşısında hızla gelişmesi de bu farkın açılmasındaki önemli bir başka etkidir. Yenilenebilir enerji düzeyi daha fazla olan bir ülkenin şoklara karşı daha dayanıklı olacağı belirtilebilir. Örneğin kaynak yelpazesini doğal gaz ve yenilenebilir enerji ile zenginleştiren Almanya'nın bu konuda ABD'ye göre daha avantajlı olduğu belirtilmektedir (Kınık 2009, s.15, Elhefnawy 2006, s.107). Verimlilik politikasının zayıf yönü ise uzun vadeli bir karaktere sahip olması ve fiyat dalgalanmalarına karşı etkisinin olmamasıdır (Kınık 2009, s.15, Mitchell 2002, s.15). Buna karşılık sistem verimliliği bir kez sağlandıktan sonra enerji arzı güvenliği için oldukça avantaj sağlayan uzun vadeli bir adım atılmış olacaktır.

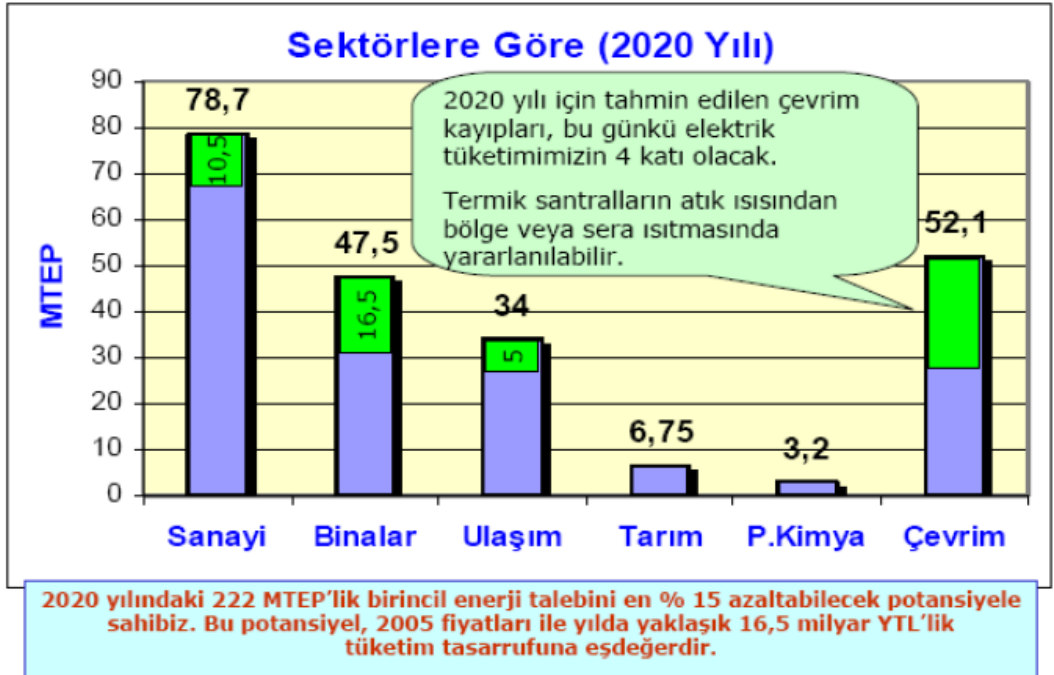
Yürütülen çalışmalarda, ülkemizde tahmini değeri 4.5 milyar TL olan enerji tasarruf potansiyeli bulunmaktadır. Bu potansiyelin yüzde 30'unu bina sektörü, yüzde 20 'sini sanayi sektörü ve yüzde 15'ni ulaştırma sektörü oluşturmaktadır (Hardalaç 2012). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın verilerine göre birincil enerji talep projeksiyonlarına göre 2020 yılında 222 mtep' lik (milyon ton eşdeğer petrol) tüketim olacağı öngörülmüştür. Enerji Verimliliği Kanunu'nun başarılı uygulanması halinde ise bu tüketimin en az 30 mtep'lik bölümü sanayide, binalarda, ulaşımda ve enerji sektöründe tasarruf edilebileceği ve yaklaşık 75 milyon ton CO₂ emisyonu önlenebileceği belirtilmiştir (Hardalaç 2012).

Şekil 4.8: Kişi başına enerji tüketimi-enerji yoğunluğu



Kaynak: Hardalaç 2012, ETKB

Şekil 4.9: 2020 yılına yönelik enerji tasarrufu potansiyeli



Kaynak: Hardalaç 2012, ETKB

Enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve çevrenin korunması için enerjinin verimliliğini arttırmak amacıyla 02.05.2007 tarihinde 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu yayınlanmıştır. Bu kanunun gerekliliklerine göre ulaşımda alternatif yakıt kullanımıyla da enerji verimliliğine katkı sağlamalıyız.

Ülkemizde petrol ve petrol ürünlerinin yaklaşık yüzde 95 'i ithal edilmektedir. Bunun yüzde 40'ı ise sadece karayolunda tüketilmektedir. Karayolundan kaynaklanan kazaları, çevre kirliliği, sosyal ve ekonomik maliyetleri düşündüğümüzde alternatif türler olan demiryolu, denizyolu, hava yolu ve toplu taşımacılığa ağırlık verilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Dünyada petrol türevlerinin azalıyor olması alternatif yakıt türlerine kullanmaya yönelik arayışlara neden olmuştur. Ülkemizde de bu arayış son yıllarda artış göstermiştir. Benzine alternatif olarak; sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), sıkıştırılmış doğal gaz (CNG), sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG), metanol, etanol ve hidrojen yakıtları bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanı ise LPG ve CNG'dir. Doğal gaz, benzine oranla yüzde 62, mazot ve LPG'ye oranla yüzde 40 daha fazla tasarruf sağlamaktadır (Hardalaç 2012).

Tablo 4.9: Türkiye ve bazı seçilmiş ülkelerin enerji verileri

Ülkeler	Kişi başına gerçek GSYİH (PPP \$)*	Kişi başına ticari enerji kullanımı (Kep)*	Ticari enerji kullanımı verimliliği (Kep GSYİH çıktısı) (USA \$)
İsviçre	22.720	3.491	9.4
Almanya	18.840	4.170	5.7
Fransa	19.140	4.031	5.4
Hollanda	17.340	4.533	4.5
İngiltere	17.230	3.718	4.4
ABD	24.680	7.918	3.1
Türkiye	4.210	983	3

Kaynak: Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli komitesi, Türkiye 7.Kongresi, 1997, s.11

* PPP \$ (Purchasing Power Parity Dolar) (Satınalma gücü paritesi)

* Kep (Kilogram eşdeğer petrol)

Tablo 4.9' da yer alan ülkelerin verileri, enerji kullanımı yönünden değerlendirilmiş ve uygarlık ölçüleri sayılan endeksler karşılaştırılmıştır. Sıralamaya seçilmiş elli ülkenin

enerji kullanım yönünden karşılaştırılması, ortalama ömür, GSYİH ve enerji kullanma verimliliklerinin çarpımları ile oluşturulmuştur. Bu kapsamda İsviçre 1. sırada, Türkiye ise 32. sırada yer almıştır (Bayraktar 1997, s.11).

Ulusal Araştırma Konseyi için yapılan bir çalışmada yakıt tüketiminin dışsal maliyetleri akaryakıtın litresi başına 6,8 US Cent olarak tahmin edilmektedir. 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 (Candan 2009, s. 87).

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 (Litman 2009).

4.8. ZAMAN DEĞERİ

Ulaştırma yatırımlarının ekonomik değerlendirmesinde yolcuların yolculuk sırasında harcadıkları zamanın ekonomik değerinin önemli bir yeri vardır. Birçok büyük ulaştırma projesi, ancak projenin yapılmasıyla yolcu ve yük taşımalarında sağlanacak zaman kazançlarının ekonomik değerinin projenin getireceği faydalar arasında çok önemli yer tutması nedeniyle ekonomik bakımdan yapılabilir olabilmektedir. Yolculuk zamanının değeri, yolculuk amacı ve süresi, yolcuların gelir düzeyleri gibi etmenlere bağlıdır (Gerçek 1997, s.95, Haight 1994).

Bu konuda yapılan çalışmada, yüzde 20'lik nüfus dilimleri için GSYİH değerleri göz önüne alınarak 1995 fiyatları ile kişi başına saatlik zaman değerleri hesaplanmıştır. Otomobil sahibi olan kişilerin yüksek gelir grubundan oldukları göz önünde tutularak, 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 \$/saat/kişi, otobüs yolcuları için 1,05\$/saat/kişidir (Gerçek 1997, s.95).

ABD Transportation Research Board ulaştırma yatırımı değerlendirmelerinde yolculuk süresi değerleri için şu birim değerlerin kullanılmasını önermektedir; araç içinde geçen bir saatlik sürenin değeri 8,90 USD, araç dışında geçen sürenin bir saati 17 USD-kişi saat, kamyon gibi ticari araç yolculuklarının bir saati 16,50 USD olarak kabul edilmiştir.⁹

İngiltere Leeds Üniversitesi, Ulaşım Etütleri Enstitüsü yolculuk süresi maliyetlerine ilişkin yaptığı bir araştırmada; ev-iş yolculuklarında 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 için 4,37 pound/saat olarak bulunmuştur. Ayrıca, araştırma sonucunda bekleme ve yürüme süresinin araç içinde geçen sürenin yüzde 200- yüzde 250'si olarak değerlendirilmesi önerilmektedir (Candan 2009, s.48, Mackie 2003).

Kaliteli toplu taşıma yolculuklarında yolculuk süresi maliyetleri otomobil yolculuklarına göre daha düşüktür. Toplu taşıma yolcularının dinlenme, kitap okuma gibi imkanları olduğundan daha az stres yaşarlar. Yoğun trafiklerde stres daha da arttığından otomobil yolcularının da yolculuk süresi maliyetleri artmaktadır (Candan 2009, s.49).

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 olarak adlandırılan ilave maliyetler oluşturmaktadır. 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 geçen 6-7 dakikalık bir süreye eşdeğer bulunmuştur. Aktarma yaparken

⁹ Candan 2009, s.48, Transportation Research Board ECO Northwest and PBQD, 2002

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 araç içinde geçen sürenin 15 dakikasına eşdeğer olarak hesaplanmıştır (Candan 2009, ss.49-50, Mackie 2003).

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 veya temiz ve güvenli aydınlatması sağlanmış bir toplu taşıma durağında bekleme birim yolculuk süresi maliyetleri kişi başına saatlik gelirin yüzde 175-yüzde 70 arasında kabul edilmektedir.¹⁰

Kentiçi zirve saat yolculuklarında, sürücülerin yolculuk süresi maliyeti ortalama saatlik ücretlerin (2007 yılı ortalama saatlik ücret 15 USD) yüzde 50'si olarak hesaplanır ve 7,5 USD/saat kabul edilir. Yolcuların yolculuk süresi maliyeti ise saatlik gelirlerinin yüzde 25'i olarak kabul edilmektedir. Kentiçi zirve-dışı ve kırsal yolculuklarda yolcuların ve sürücülerin yolculuk sürelerinin değeri ise saatlik gelirlerinin yüzde 16'sı düzeyinde bulunmuştur. 2,5 USD/sa olarak değerlendirilir.¹¹

Kocaeli'nde günlük toplam yolculukların %29'nun iş amaçlı yolculuklar olması sebebiyle kişi başına ortalama zaman değeri 12,10 TL/saat olarak hesaplanmıştır (Boğaziçi Proje 2012, s.58).

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 (Candan 2009, s.51).

¹⁰ Candan 2009, s.50, Transportation Research Board ECO Northwest and PBQD, 2002

¹¹ Candan 2009, s.51, U.S. Bureau of Labour Statistics (USBLS) 2007

5. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DEKİ DEĞERLENDİRMELERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE UYGUNLUĞU

Ulaştırmanın dışsal olarak kabul edilen maliyetleri Avrupa genelinde ulaştırma araştırmaları ve politikalarının geliştirilmesinde tartışılan önemli konularından olmuştur. Avrupa Komisyonu Bilim araştırma alanındaki çerçeve programlar kapsamında birçok araştırmayı finanse ederek desteklemiş ve AB genelinde dışsal maliyetlerin belirlenmesi yönünde çalışmalar yürütmüştür. Avrupa Parlamentosu 1999/62/EC numaralı Eurovignette Direktifinin tashihi için aldığı kararda Avrupa Komisyonundan tüm dışsal maliyetlerin değerlendirilmesine yönelik genel olarak uygulanabilir, açık ve kapsamlı bir çalışma yürütmesini istemiştir.¹² Bu yetki çerçevesinde Avrupa Komisyonu Birliği’nin üye devletlerinde dışsal maliyetlerin belirlenmesinde kullanılmak üzere bir çalışma hazırlatmıştır. Bu çalışmanın amacı dışsal maliyetlerin içselleştirilmesi için ortak bir politika ve yöntem geliştirilmesidir. “Handbook on Estimation of external costs in the transport sector, Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport” adını taşıyan çalışma baş harflerin kısaltması ile IMPACT olarak da anılmaktadır (Türkel 2010, s.26).

AB’nin belirlediği politikalarla dışsal etkilerin değerlendirmeye alınmasına önem verdiği görülmektedir. Bu maliyetler, ülkeden ülkeye değişiklik göstermekte olup, sonuçlardan bazıları belirtilmiştir. Yurt dışında yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında normal bir otomobilin yoğun trafikte oluşturduğu hava kirliliği maliyeti mil başına 0.062 cent iken dizel yakıt kullanan bir otobüsün oluşturduğu ortalama maliyet mil başına 0.185 cent düzeyindedir (Benk 2007, s.96, Litman 2002). Küresel kirlilik ile ilgili Barrett (1991) yaptığı araştırmada karbon tonu başına 19-140 ECU bir vergi koymakla emisyonların yüzde 20 azalacağını söylemektedir. Kageson (1992) ise 2000 yılında 12 ECU’luk (karbon tonu başına) bir vergi koyup 2010 yılında da 120 ECU’ya kademeli olarak çıkartılması durumunda 2010 yılında emisyonlarda yüzde 20 azalma olacağını savunmaktadır (Quinet 1994). Bursa’da yapılan fizibilite çalışmasında çevresel etkiler fayda-maliyet analiziyle değerlendirmeye dahil edilmiş ve CO₂

¹² Türkel 2010, s.26, AB Resmi Gazetesi 2006

emisyondaki azalmanın getireceği toplam faydanın 2014 yılında 21.637€, 2030 yılında ise 42.137€ olduğu hesaplanmıştır (Boğaziçi Proje 2010, s.153).

Su kirliliği maliyetleri ise her yıl toplam 29 milyar USD veya her otomobil km başına 3,08 cent olarak hesaplanmaktadır (Candan 2009, s.101, Litman 2009). Kanada'da yapılmış olan bir araştırmada her yıl gürültüden etkilenen kişi başına düşen maliyetin 1000\$-1500\$ arasında değiştiği görölmektedir. Trafik kazalarının maliyeti ile ilgili Evans (2003) bir hesaplama yapmış, yol kazalarının maliyetini bireylerin ödeme gönüllüğü hesabı üzerinden 1.19 milyon İngiliz sterlini olarak bulmuştur. Halbuki iyi geliştirilmiş yol güvenliği önlemleri ile kazaların önlenmesinin maliyeti sadece 0.1 milyon İngiliz sterlini olmaktadır (Türkel 2010, ss.55-56, Evans 2003). Bursa'da yapılan çalışmada taşıt-km başına birim hasar maliyeti Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine göre 0,022 TL'dir (Boğaziçi Proje 2010, s.153).

Delucchi trafik tıkanıklığı maliyetini zirve saat araç-km başına 10-42 US cent olarak tahmin etmektedir (Candan 2009, s.66, Delucchi, 1997). Apogee Research dışsal enerji maliyetlerini toplamda yaklaşık akaryakıtın litresi başına 1,93 USD veya araç km başına 2,5 cent olarak hesaplamıştır (Litman 2009). İngiltere Leeds Üniversitesi Ev-iş yolculukları için zaman değerı 5 pound/saat, diğer yolculuklar için 4,37 pound/saat olarak bulunmuştur (Candan 2009, s.48, Mackie 2003). Bursa'da ise kişi başına ortalama zaman değerı 3.58 €/saat (2,92 pound/saat) olarak hesaplanmıştır. Zamanın değerı daha düşük olup, hesaplama yöntemlerine göre detaylı olarak hesaba dahil edilmediği görölmektedir.

Londra'da 2000 yılı içerisindeki gelişmelerde araba kullanımından toplu taşıma, yaya ve bisiklet ulaşımına geçişte yüzde 7 artış olduğu görölmüştür. Otobüs kullanımında yüzde 40'lık artış, bisiklet kullanımında ise yüzde 90'lık artış gözlenmiştir. Londra merkezinde trafik yüzde 20 oranında rahatlamıştır (Bromley 2011). Latin Amerika'da ise BRT sistemleriyle sürdürülebilir bağlamda birçok gelişmeler olmuştur. 2009 yılında bir önceki yıla göre yüzde 37 oranında trafik kazalarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Dışsalılığın GSYİH'nin yüzde 1,3'ü olduğu hesaplanmıştır (Voukas 2011).

Türkiye’de ulaşım alt yapısı tüm sistem ve modlarda büyük eksiklik içermektedir. Bu yetersiz alt yapının iyileştirilmesine yönelik çeşitli yatırımlar yapılmaktadır. Yapılan bu yatırımlarda sürdürülebilir sistem analizi yaklaşımı ile yapıp ileriye dönük değerlendirmeler yapıldığında bazı olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Yatırımlar daha çok otomotiv endüstrisi ve karayolu ulaşım altyapısında yoğunlaşmakta olup, araç sayısının artışına neden olmaktadır. Yapılan ekonomik analizlerde klasik yöntemler uygulanıp, giderler kısmına uzun dönemli çevresel etkiler, enerji verimliliği, kazalar, arazi kullanım etkileri gibi etkiler hesaba katılmamaktadır. Toplu taşımacılığa gereken önem verilmemekte olup, araç sahipliliği oranını arttırmaktadır. Arazi kullanımında ise tarım alanları daha çok ulaşım alt yapısı olarak değerlendirilmekte olup, bu da amaç dışı kullanımı doğurmaktadır. Karayolları dışındaki ulaşım türleri geliştirilmemekte, bu da alternatifsiz bir ulaşım ağı oluşumuna neden olmaktadır. Mevcut toplu taşımacılıkta hizmet kalitesinin düşüklüğü nedeni ile bireyler arasında eşitlik sağlanamamaktadır. Karşılaşılan ulaşım problemlerinde genellikle talebi azaltma yoluna gidilmeden arzın artırılması tercih edilmektedir. Bunun sonucunda kısa süreli rahatlama sağlanırken daha sonrasında daha büyük sorunlarla karşılaşmaktadır (Haldenbilen, Baykan ve Murat, s.118).

Sürdürülebilir sistem analizi yaklaşımı ile Türkiye’deki ulaşım sistemlerinin şimdiki durumuna baktığımızda gelecek için gelişmiş ülkelere göre daha avantajlı durumda olduğu görülmektedir. Türkiye, araç sahipliliğindeki düşük oran ve arazi kullanımındaki yoğunluk gibi önemli parametreler bakımından sürdürülebilirlik açısından daha avantajlı durumdadır. Ancak, araç sayısındaki hızlı artış, arazi kullanımındaki yoğunluğun azalması gibi eğilimlerin önüne geçmek için uygun politikalar belirlenmeli ve uygulanmalıdır (Haldenbilen, Baykan ve Murat, s.118).

Türkiye’de son zamanlarda sürdürülebilirlik bağlamında çalışmalar yapılmaya başlamıştır. İstanbul’da Avcılar ve Söğütlüçeşme arasındaki 42 km’lik güzergâhın yolculuk süresi daha önce yaklaşık 3 saat iken, metrobüsten sonra yolculuk süresi 63 dakikaya düşmüştür. Metrobüs hattındaki yolculukta bir yılda bir yolcuya 316 saat zaman tasarrufu sağlanmıştır. Metrobüs sonrası aynı zamanda trafikten 80 bin araç

çekilerek günlük 613 ton CO₂ havadan eksilmiş ve 242 ton akaryakıt tasarrufu sağlanmıştır (Baraçlı 2011).

Şehirlerdeki yollarda uzun kuyruklara yol açan, büyük zaman kaybına neden olan trafik tıkanıklığı ekonomik açıdan da büyük zararlara yol açmaktadır. İstanbul'da toplu taşıma kullanımını yüzde 70 gibi önemli bir paya sahip olmasına rağmen trafik tıkanıklık maliyeti oldukça yüksektir. Yapılan bir araştırmaya göre, 2012 yılında İstanbul'da meydana gelen trafik tıkanıklık maliyeti 5 milyar 40 milyon lira olarak tahmin edilmektedir (Kutlu 2012).

Gaziantep'te de sürdürülebilirlik bağlamında çalışmalar yapılmıştır. Şehirdeki ulaşım kalitesini arttırmak, inovatif çalışmalar yapılarak, bölgedeki enerji kaynaklarının verimli kullanılmasını sağlamak ve çevrenin korunmasına katkıda bulunmak amacıyla CNG dönüşüm projesi yapılmıştır. Bu projeyle katı atık sahasından elde edilen gazın otobüslerde yakıt olarak kullanılması düşünülmüştür. AB tarafından yayınlanan araştırma sonuçlarına göre 1 litre dizel tüketiminden 3,2 kg CO₂ emisyonu meydana gelmektedir. CNG dönüşümü ile emisyon değerlerinde yüzde 21,4 azalma tespit edilmiştir. Gaziantep 'teki proje kapsamında yapılan hesaplamalara göre, ortalama 25 km hat uzunluğunda ve günde 8 sefer yapan 45 otobüsün yakıt ihtiyacı Gaziantep düzenli depo alanından karşılanacağı planlanmaktadır. Aynı mesafenin motorin yerine CNG kullanılarak kat edilmesi halinde yıllık 522 ton CO₂ azaltım ile maliyetten yüzde 30 tasarruf sağlayacağı belirtilmiştir (Tercan 2012).

5.1.BURSA DOĞU HATTI FİZİBİLİTE ETÜDÜ

HRS hattının uzatılması etkilerini saptayarak ulaşım fizibilitesinin güncellenmesidir. Bursa Hafif Raylı Sistemi Doğu Hattı Ulaşım Etüdü Güncellenmesi İşi kapsamında hazırlanan etüt raporu, belirlenen yolcu talepleri doğrultusunda uzatılması öngörülen raylı sistem hattına ilişkin ulaşım etüdü ve mali-ekonomik fizibilite etüdünü içermektedir. Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından 1991 yılında yaptırılan "Bursa Kent İçi ve Yakın Çevre Ulaşım Etüdü ve Toplu Taşıma Fizibilite Etüdü" çalışmasında belirlenen 1992-1993 yıllarında hazırlanan projeleri DLH Genel Müdürlüğü tarafından

onaylanan ve daha sonra 2001 yılında hazırlanan çalışma ile fizibilite etütleri güncellenen güzergâhlar içerisinde yer alan Doğu Hattı (Kestel Hattı) 2001 yılındaki çalışmalarda V. Aşama olarak öngörülmüştür. Bugün itibari ile 1. Aşama inşaatları tamamlanmış ve bu bölüm 2002 ve 2008 yıllarında işletmeye açılmıştır. İkinci aşama olan Üniversite uzatmasının da inşaat çalışmaları devam etmekte olup kademeli olarak işletmeye açılmaktadır (Boğaziçi Proje 2010, s.1).

Bursa Doğu Hattı Ulaşım Etüdü çalışmasında sürdürülebilir bağlamda çevresel maliyetler, kaza maliyetleri ve zamanın ekonomik maliyeti dahil edilmiştir. Fakat, bu etkiler fayda-maliyet analizi yöntemiyle ekonomik fizibiliteye dahil edilmiştir.

5.1.1. Çevresel Maliyetler

Otobüslerin raylı sistemlerden daha fazla CO₂ emisyonuna neden oldukları noktasından hareketle, 2007 yılında yayınlanan Sera Gazları Çevrim Rehberi'nden alınan bilgiye göre, bir otobüsün CO₂ emisyonu kilometrede ortalama 0,089 kg iken, hafif raylı sistemlerin emisyonu 0,065 kg olmaktadır. Otobüslerin toplam katedeceği kilometre ile raylı sistemin yılda katedeceği yol da dikkate alınarak yapılan hesaplamada, CO₂ emisyonunda azalma olacağı hesaplanmıştır. CO₂ emisyonlarını temizlemenin maliyeti ise Victoria Ulaşım Politikaları Enstitüsü'nün 2009 yılında yayınlamış olduğu "Ulaşım Etüdlerinde İklim Değişikliğine Neden olan Emisyonların Değerlemesi Raporu" ve ulaşım sektöründe yapılmış benzer çalışmalar dikkate alınarak 247 Euro / ton olarak kabul edilmiştir. Buna göre, CO₂ emisyonundaki azalmanın getireceği toplam fayda aşağıdaki Tablo 5.1'de sunulmuştur (Boğaziçi Proje 2010, s.154).

Tablo 5.1: CO₂ Emisyonundaki azalmanın ekonomik faydası

Yıllar	Otobüs – km (yıllık)	Raylı sistem – km (yıllık)	Otobüs Emisyonu (ton)	Raylı Sistem Emisyonu (ton)	Emisyonda Azalma (ton)	Emisyondaki Azalmadan Kaynaklanan Fayda (Euro)
2014	1.376.116	536.550	122	35	88	21.637
2015	1.454.008	536.550	129	35	95	23.349
2016	1.531.899	536.550	136	35	101	25.061
2017	1.609.791	536.550	143	35	108	26.774
2018	1.687.682	536.550	150	35	115	28.486
2019	1.765.574	536.550	157	35	122	30.198
2020	1.843.465	689.850	164	45	119	29.449
2021	1.921.356	689.850	171	45	126	31.162
2022	1.999.248	689.850	178	45	133	32.874
2023	2.077.139	689.850	185	45	140	34.586
2024	2.155.031	689.850	192	45	147	36.298
2025	2.232.922	843.150	199	55	144	35.550
2026	2.299.910	843.150	205	55	150	37.022
2027	2.368.907	843.150	211	55	156	38.539
2028	2.439.974	843.150	217	55	162	40.101
2029	2.513.174	843.150	224	55	169	41.710
2030	2.588.509	919.800	230	60	171	42.137

Kaynak: Boğaziçi Proje, Doğu Hattı Ulaşım Etüdü Fizibilite Raporu, 2010, s.155

5.1.2. Kaza Maliyeti

Taşıt-km başına birim hasar maliyeti Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine göre 0,022 TL'dir. Kazaların hasar büyüklüğünü yansıtan bu değer, kazalarda yaralanma ve ölümlerin neden olduğu işgücü kayıpları, hastane giderleri gibi değerleri içermemektedir (Boğaziçi Proje 2010, s.153).

5.1.3. Zamanın Ekonomik Maliyeti

Raylı sistem yatırımının yapılmaması durumunda yolculuklar lastik tekerlekli toplu taşıma sistemleri ile yapılacağından, yolculuk sürelerinin farkından doğan ekonomik değerlerin hesaba katılması gerekmektedir.

Yıllık çalışma saati 2130 saat ve çalışan nüfusun toplam nüfusa oranı 0.38 olarak alınarak; çalışan başına ortalama zaman değeri 10.05 \$/saat olarak hesaplanmıştır. Çalışma dışındaki saatler için zaman değeri çalışma zamanındaki değerlerin yüzde 25'i olarak kabul edilmiştir. Bursa'da günlük toplam yolculukların yüzde 30'unun iş amaçlı

yolculuklar olması sebebiyle kişi başına ortalama zaman değeri; 4.77 \$/saat (3.58 €/saat) olarak hesaplanmıştır (Boğaziçi Proje 2010, s.153).

5.2.İZMİR'DEKİ ULAŞIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İzmir ve yakın çevresinde planlanan veya uygulaması yakın zamanda düşünülen projelerin bazı sosyo-ekonomik ve çevresel eğilimlere olabilecek etkilerini Delphi yöntemiyle tahmin etmeye yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, ulaştırma yatırımlarının çevreye ve kentsel gelişme eğilimlerine olan etkiler irdelenmiş ve geliştirilen yöntem ve araştırma sonuçları ele alınmıştır. Ekonomik verimlilik açısından payı büyük olan ulaştırma sektörünün olumlu ekonomik etkilerinin yanı sıra, sosyal ve çevresel olumsuz etkileri de vardır. Bu tür etkiler net olmayan yapıda olup, tasarım-yapım aşamasında ya da proje sonrası ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında ise, proje sonrası kalıcı etkilere yer verilmiştir (Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4294).

Ulaştırma projelerinin kentsel eğilimlere olan etkisinin analizinde izlenen adımlar aşağıda belirtilmiştir.

1. İzmir kenti ile ilgili ulaştırma projeleri ve kentsel eğilimler belirlenmiştir.
2. Bu eğilimleri değerlendirebilmek amacıyla uzman grup seçilmiştir.
3. Etki değerlendirmesi için uzman grubundan delphi yöntemiyle veri elde edilmiştir.
4. Veriler analiz edilerek sonuçları önerilen yöntem çevresinde yorumlanmıştır.

Uzmanların belirlediği projeler ise;

P1: İzmir ve Çevresi Otoyolları

P2: Bütünleşmiş Raylı Toplu Taşıma Sistemi

P3: Mevcut İzmir Limanının Geliştirilmesi

P4: İzmir Havalimanının Modernizasyonu

P5: İstanbul-İzmir Otoyolunun Yapımı

P6: Bursa-İzmir Demiryolu Bağlantısı

P7: Çandarlı Yük Limanı Projesi

Uzmanların ele almış olduğu etkiler ise;

T1: Kentsel Yoğunluk

T2: Hava Kirliliği

T3: Ekonomik Gelişme

T4: Özel Taşıt Kullanım Oranı

T5: Kentin Planlanan Makroforma Uygun Gelişip Gelişmediği

T6: Trafik Sıkışıklığı

T7: Turizm Sektörünün Gelişimi

T8: Kent içi Yolculuk Oranı

T9: Trafik Kazaları

(Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, ss.4298-4301).

Uzmanlar, İzmir'in kentsel gelişmelerine önemli katkılar sağlayan, kurum ve kuruluşların temsilcileri arasından seçilmiş ve seçilen kişiler arasından 15 kişi delphi sürecinde bulunmuştur. Bu kişiler ulaştırma ile ilgili akademik çevreden olan kişilerdir. Uzmanlara görüşlerini alabilmek için beş adet tablo gönderilmiştir. Birincisinde, projelerin eğilimlere ne derecede etkileri olabileceğini gösteren bir puanlama yapılması istenmiştir; ikincisinde, projelerin gerçekleşmesi halinde diğer projelerin gerçekleştirilebilirliklerine olan etkilerin puanlanması istenmiş; üçüncüsünde, eğilimlerin eğilimlere olan etkisinin puanlanması istenmiştir. Dördüncü ve beşinci tablolar zaman boyutuyla ilgilidir (Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4297).

Tablo 5.2: Projelerin eğilimlere etkisi

PROJELERİN EĞİLİMLERE ETKİSİ	T1-Kentsel Yoğunluk	T2-Hava Kirliliği	T3-Ekonomik Gelişme	T4-Özel Araç Kullanım Oranı	T5-Kentin Planlanan Makroforma Uygun Gelişimi	T6-Trafik Sıkışıklığı	T7-Turizm Sektörünün Gelişimi	T8-Kentçi Yolculuk Oranı	T9-Trafik Kazaları
P1-İzmir ve Çevresi Otoyolları	-1	-1	+1	-2	0	[+1]	+2	0	-1
P2-Bütünleşmiş Raylı Toplu Taşıma Sistemi	-1	+2	+2	+2	+2	+3	+2	-2	+2
P3-Mevcut İzmir Limanının Geliştirilmesi	-1	-2	+1	-1	-1	-2	+1	-1	-1
P4-İzmir Havalimanı Modernizasyonu	0	0	+1	-1	0	0	+3	0	0
P5-İstanbul - İzmir Otoyolu	0	-1	+1	-1	0	0	+2	0	-1
P6-Bursa - İzmir Demiryolu Bağlantısı	0	+1	+2	+1	0	+1	+2	-1	+1
P7-Çandarlı Yük Limanı Projesi	0	+1	+1	0	+1	+1	+1	0	0

Kaynak: Duvarcı, Selvi, Günaydın, Gür 2008, s.4303

P# : Projeler **T#** : Eğilimler (Trendler)

Hücrelerdeki gösterimlerin anlamları:

: Uzmanların hemfikir olduğu alanlar (Standart sapma: yüzde 15'den az)

: Tam fikir birliği oluşmamış (St. sapma: yüzde 15 – yüzde 30 arası)

[#] : Büyük oranda fikir birliği oluşmamış (St. sapma: yüzde 30'dan büyük)

Not: Ortalama değer yerine medyan değer konulmuştur.

Tablo 5.3: Projelerin projelere etkisi

PROJELERİN PROJELERE ETKİSİ	P1-İzmir ve Çevresi Otoyolları	P2-Bütünleşmiş Raylı Toplu Taşıma Sistemi	P3-Mevcut İzmir Limanının Geliştirilmesi	P4-İzmir Havalimanı Modernizasyonu	P5-İstanbul – İzmir Otoyolu	P6-Bursa – İzmir Demiryolu Bağlantısı	P7-Çandarlı Limanı
P1-İzmir ve Çevresi Otoyolları		0	+1	+2	+2	-1	+2
P2-Bütünleşmiş Raylı Toplu Taşıma Sistemi	0		+1	+2	0	+1	0
P3-Mevcut İzmir Limanının Geliştirilmesi	+1	0		+1	+1	+1	-3
P4-İzmir Havalimanı Modernizasyonu	+1	+2	+1		0	0	0
P5-İstanbul - İzmir Otoyolu	+2	0	+1	0		-2	+1
P6-Bursa - İzmir Demiryolu Bağlantısı	0	+1	+1	+1	-2		+1
P7-Çandarlı Yük Limanı Projesi	+2	+1	-2	+1	+1	+1	

Kaynak: Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4304

Tablo 5.4: Eğilimlerin eğilimlere etkisi

EĞİMLERİN EĞİMLERE ETKİSİ	T1-Kentsel Yoğunluk	T2-Hava Kirliliği	T3-Ekonomik Gelişme	T4-Özel Araç Kullanım Oranı	T5-Kentin Planlanan Makroforma Uygun Gelişimi	T6-Trafik Sıkışıklığı	T7-Turizm Sektörünün Gelişimi	T8-Kentçi Yolculuk Oranı	T9-Trafik Kazaları
T1-Kentsel Yoğunluk		-2	+1	-2	[+1]	-2	0	-2	-2
T2-Hava Kirliliği	+1		0	0	0	0	-2	0	-1
T3-Ekonomik Gelişme	-1	-1		-2	0	-1	+2	-2	-1
T4-Özel Araç Kullanım Oranı	0	-2	+1		0	-3	+1	-2	-3
T5-Kentin Planlanan Makroforma Uygun Gelişimi	+1	+2	+1	0		+1	+2	-1	+1
T6-Trafik Sıkışıklığı	+1	-3	-1	+1	0		-2	+2	-1
T7-Turizm Sektörünün Gelişimi	-1	0	+2	-1	+1	-1		-2	-1
T8-Kentçi Yolculuk Oranı	-1	-1	+1	-2	0	-2	+1		-1
T9-Trafik Kazaları	0	0	0	0	-1	-1	-1	+1	

Kaynak: Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4304

Tablo 5.5: Eğilim-zaman çizelgesi

EĞİMLER	Örnek Göstergeler	Şimdiki	Gelecek		
		2002 *	2005 – 2010	2010 – 2015	2015 – 2020
T1-Kentsel Yoğunluk	Brüt yoğunluk (Kişi / ha)	120	135	137	144
T2-Hava Kirliliği	NO _x , CO, HC, SO ₂ , ...	50	59	57	[60]
T3-Ekonomik Gelişme	GSMH, Borsa işlem hacmi, Tüketici Endeksleri,...	50	57	64	[70]
T4-Özel Araç Kullanım Oranı	Kayıtlı araç sayısı (x 1000)	400	492	559	[600]
T5-Kentin Planlanan Makroforma Uygun Gelişimi	Üst ölçekli plan kararları	50	49	[55]	[62]
T6-Trafik Sıkışıklığı	Yoğun trafik saatleri, Trafik hacmi,...	50	57	62	65
T7-Turizm Sektörünün Gelişimi	Yatak sayısı, turist ortalama kalış süresi	50	56	64	70
T8-Kentçi Yolculuk Oranı	Yolculuk üretim katsayısı, (Günlük yolculuk / kişi)	0,90	1,01	1,15	1,3
T9-Trafik Kazaları	Ölümlü kaza sayısı	29	32	34	[39]

Kaynak: Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4305

* 2002 yılına ait ölçülebilir örnek bir göstergeye ulaşamadığımız eğilimler için baz değer 50 olarak kabul edilmiştir.

Hücrelerdeki gösterimlerin anlamları:

: Uzmanların hemfikir olduğu alanlar (Standart sapma: yüzde 15'den az)

: Tam fikir birliği oluşmamış (St. sapma: yüzde 15 – yüzde 30 arası)

[#] : Büyük oranda fikir birliği oluşmamış (St. sapma: yüzde 30'dan büyük)

Not: Ortalama değer yerine medyan değer konulmuştur.

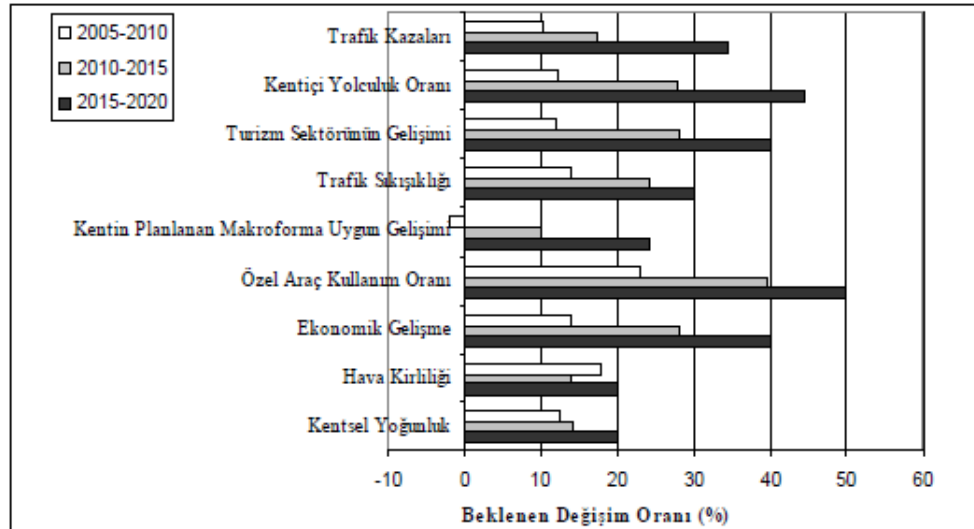
Tablo 5.6: Proje gerçekleştirme olasılığı-zaman çizelgesi

PROJELER	Gelecek Zaman Kesitleri		
	2005-2010	2010-2015	2015-2020
P1-İzmir ve Çevresi Otoyolları	% 60	% 40	% 50
P2-Bütünleşmiş Raylı Toplu Taşıma Sistemi	% 40	% 40	% 40
P3-Mevcut İzmir Limanının Geliştirilmesi	% 20	% [20]	% [10]
P4-İzmir Havalimanı Modernizasyonu	% 20	% 40	% 50
P5-İstanbul - İzmir Otoyolu	% 20	% 40	% [30]
P6-Bursa - İzmir Demiryolu Bağlantısı	% [0]	% [10]	% 20
P7-Çandarlı Yük Limanı Projesi	% 20	% 30	% 40

Kaynak: Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4305

Delphi yöntemine göre puanlama sonuçlarına bakıldığında çıkan sonuçlar içerisinde eğilimin zaman içinde beklenen seyri Şekil 5.1’de verilmiştir. Buna göre uzmanların hava kirliliği ve kentsel yoğunluk seyrinde fazla artış beklemedikleri, diğer eğilimlerde ise artışların olduğu görülmektedir (Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4314).

Şekil 5.1: Eğilimlerin zaman içinde beklenen seyri

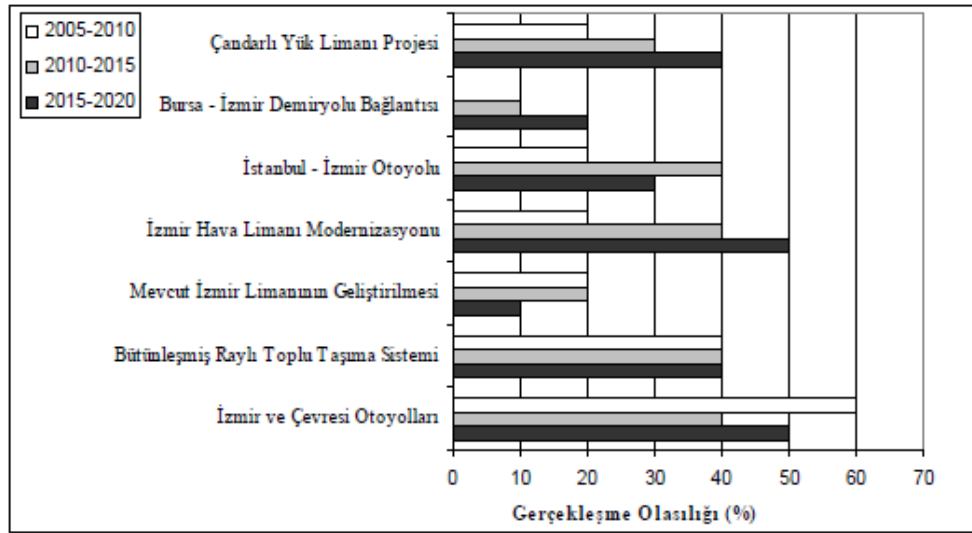


Kaynak: Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4314

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’ye bakıldığında uzmanların gelecekle ilgili uzlaşma sağlayamadıkları görülmektedir. Ulaştırma projelerinin kentsel eğilimlere etkisine bakıldığında, Bütünleştirilmiş Raylı Toplu Taşıma Sistemi ve Mevcut İzmir Limanı’nın

geliştirilmesi projelerinin mutlak etkilerinin en fazla olduğu, yani olumlu ya da olumsuz eğilimleri en çok etkilediği saptanmıştır. En fazla etkilenmeye açık eğilimlerin başında ise turizm sektöründe gelişim olup, daha sonrasında ekonomik gelişme, hava kirliliği ve özel araç kullanımı olduğu belirtilmiştir. Ulaştırma projelerinin diğer ulaştırma projelerine etkisine bakıldığında ise, diğer projelerin gerçekleştirilmesine en fazla etkide bulunan projeler, İzmir Çevre Otoyolları, Çandarlı Yük Limanı ve Mevcut İzmir Limanıdır.

Şekil 5.2: Zaman içinde proje gerçekleştirilme olasılıklarının seyri



Kaynak: Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4315

Bu sonuçlar, sadece uzman görüşlerinden derlenen sonuçlar olup, ön tahminlerdir. Bu yüzden tam bir kesinliğe ulaşmamıştır (Duvarcı, Selvi, Günaydın ve Gür 2008, s.4316).

Bursa ve İzmir’de yapılan çalışmalar incelendiğinde birbirinden farklı olarak ele alındığı görülmektedir. Bursa’da sürdürülebilirlik bağlamındaki etkilerden sadece çevresel etkiler, kaza maliyetleri ve zamanın ekonomik değeri gibi maliyetler fayda maliyet analiziyle hesaplanmıştır. İzmir’deki çalışmada ise uzmanların görüşleri alınarak İzmir ve yakın çevresinde planlanan projeler ve bu projelerin bazı sosyo-ekonomik ve çevresel eğilimlere olabilecek etkileri Delphi yöntemiyle tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bursa ve İzmir dışında da Gaziantep, Kayseri, Ankara-İstanbul, Eskişehir ve Kocaeli’ de yapılan fizibilite etütlerinde içsel, doğrudan ve pazar maliyetlerinin

yaklaşık tamamının hesaplamalara alındığı, dışsal maliyetlerde ise farklılıklar bulunduğu ama genellikle hepsinde farklı düzeyde eksiklikler olduğu ortaya çıkmış ve bu eksiklikler Tablo 5.7’de belirtilmiştir.

Tablo 5.7: Toplu taşıma fizibilite etütlerinde dikkate alınan maliyetler

Maliyet Türleri	Açıklama	Alt Maliyet Birimleri	(Etüt-27)	(Etüt-38)	(Etüt-34-06)	(Etüt-26)	(Etüt-16) *	(Etüt-41) *	(Etüt-35) *
Araç Sahipliği	Araç satın alınırken ödenen maliyetler	Araçın bedeli	3	2	3	3	3	3	3
		Sigorta	0	0	0	0	0	0	0
		Vergiler (MTV)	0	0	0	0	0	0	0
		Kayıt-tescil	0	0	0	0	0	0	0
		Finansman	0	0	0	0	0	0	0
Araç İşletme	Araç işletme bakım-onarım, tamir masrafları	Akaryakıt/Yağ	2	1	2	3	3	3	3
		Lastik	2	1	2	3	3	3	3
		Tamir,bakım	2	1	2	3	3	3	3
		Yol geçiş bedeli	0	0	2	3	3	3	3
		Amortisman	0	0	0	3	3	3	3
Yolculuk Süresi	Ulaşımında harcanan zaman	Ölçülen süre	3	2	3	3	3	3	-
		Algılanan süre	0	0	0	0	0	0	-
İçsel/Dışsal Kazalar	Kaza Maliyetleri	Maddi kayıplar	3	0	0	3	3	3	3
		Gelir kaybı	3	0	0	2	2	2	2
		Tedavi masrafları	3	0	0	0	0	0	0
		Önleme masrafları	0	0	0	0	0	0	0
		Acılar, yaşam kalitesi kaybı	0	0	0	0	0	0	0
İçsel/Dışsal Otopark	Otopark Maliyetleri	Yapım	0	0	0	0	0	0	0
		İşletme	0	0	0	0	0	0	0
		Bakım	0	0	0	0	0	0	0
		Arazi bedeli	0	0	0	0	0	0	0
Tıkanıklık	Sürücüler arasındaki etkileşim nedeniyle artan riskler ve gecikmeler	Gecikmeler	0	0	0	0	0	1	1
		Artan araç maliyetleri	0	0	0	0	0	0	0
		Tıkanıklığın yarattığı kirlilik	0	0	0	0	0	0	0
Yol Tesisleri	Yol yapımı, bakım, işletmesi,yağmur suyu drenajı dahil	Yol yapım	3	0	3	2	1	1	-
		Bakım	3	0	3	2	1	1	-
		İşletme	0	0	3	0	0	0	-
Yol Arazi Değeri	Arazinin miktardan ve değeri		0	0	0	0	0	0	-
Trafik Hizmetleri	Emniyet hizmetleri, acil yardım ve yol aydınlatması	Trafik hizmetleri	0	0	0	0	0	0	-
		Acil servisler	0	0	0	0	0	0	-
		Yol aydınlatma	0	0	0	0	0	0	-
Ulaşım Çeşitliliği	Ulaşım çeşitliliğinin değerini ve azalan ulaşım seçeneklerinin maliyetleri		0	0	0	0	0	0	-
Hava Kirliliği	Ulaşımın neden olduğu hava kirliliği maliyetleri	Egzoz emisyon maliyeti	3	0	0	1	2	2	2
		Akaryakıt üretimi kirlilikleri	0	0	0	1	0	0	0
Gürültü	Taşıtların yarattığı gürültü maliyetleri		1	0	0	0	0	0	0
Kaynak Tüketimi	Tüketilen petrol maliyetleri		0	0	0	0	0	0	-
Eşik Etkisi	Yolların yayalar üzerinde oluşturduğu maliyetler		0	0	0	0	0	0	-
Arazi Kullanımı	Ulaşım kararlarının arazi kullanım kararları üzerindeki etkisi		1	0	0	0	0	0	0
Su Kirliliği	Ulaşım faaliyetlerinin su kirliliğine maliyetleri	Sızan yağlar	0	0	0	0	0	0	0
		Buzlanmayı önlemek için yapılan tuzlama etkileri	0	0	0	0	0	0	0
Atıkların Yok Edilmesi	Motorlu araçların atıklarıyla oluşan dışsal maliyetler	Hurda araçlar, antifirizler, aküler	0	0	0	0	0	0	0

Tam: 3 Eksik (Yeterli): 2 Eksik (Yetersiz): 1 Yok: 0

Kaynak: Candan 2009

Kaynak:*Sayar 2013

Tablo 5.7’de yer alan etütler şunlardır;

Gaziantep Raylı Sistem Kesin Fizibilite Etüdü (2006) (Etüt-27)

Kayseri Raylı Sistem Fizibilite Etüdü (2001) (Etüt-38)

Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Fizibilite Etüdü (2003) (Etüt34-06)

Eskişehir Raylı Sistem Hatlarının Uzatılması İşi Fizibilite Etüdü (2007) (Etüt-26)

Bursa Doğu Hattı Fizibilite Etüdü (2010) (Etüt-16)

Kocaeli Kuzey Toplu Taşıma Omurga Hattı 1.Aşama Güzergâhı Ön Fizibilite Etüdü (2012) (Etüt-41)

İzmir Ulaşım Projeleri (2005) (Etüt-35)

Tablo 5.7’de Bir doktora tezinde (Sibel Candan, 2009) belirlenen sonuçlarla bu çalışma çerçevesinde incelenen etütlerden saptanan sonuçlar verilmiştir. Son üç etüt bu çalışma kapsamında ele alınmıştır. Bunlardan İzmir’de yapılan çalışmada, uzmanların görüşleri alınarak İzmir ve yakın çevresinde planlanan projelerin bazı sosyo-ekonomik ve çevresel eğilimlere olabilecek etkileri ele alındığından ve diğer çalışmalardan farklı olduğundan tablodaki maliyet türlerinin hepsiyle ilgili detaylı bilgi bulunmamaktadır. Bu maliyetlerin karşılıkları boş bırakılmıştır. Kaza maliyetleri ile ilgili maddi kayıplar ve gelir kaybı hesaplanmakta, fakat tedavi masrafları, önleme masrafları ve acılarla ilgili hesaplamalar yapılmamaktadır. Tıkanıklık maliyetleriyle ilgili de eksik hesaplamalar yapılmaktadır. Hava kirliliği ise son zamanlarda daha çok ele alınmakta olup, eksik te olsa etütlere dahil edilmeye çalışılmaktadır. Sonuç olarak, incelenen projelerde genellikle dışsal maliyetlerin ihmal edildiği görülmektedir. Zaman değeri de temel önemde olmasına karşın yeterli etütlere dayalı olarak alınmamaktadır. Ülkemizdeki planlama çalışmalarında veri tabanı, bilgi toplama ve erişim sistemlerindeki yetersizlikler nedeniyle birçok maliyet ve yararın parasal değerlerinin hesaplanmasında kullanılması gereken veriler yoktur ya da bunlara erişilememektedir. Ulaşımında, dolaylı maliyet etkileri ve dışsal maliyetlerin boyutları küçümsendiğinden dolayı bu etkiler dikkate alınmamaktadır.

Fizibilite etütlerinde “Fayda ve Maliyetler” ile “Olumlu ve Olumsuz Etkiler” eksiksiz ve ayrıntılı olarak yansıtıldığında ulaştırma ağı optimum yapıya dönüşecek, sonuçta ulaştırma sistemi sürdürülebilir bir nitelik kazanacaktır.

6. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLKESİNE GÖRE DEĞERLENDİRME İÇİN GÖRÜŞLER

Kentiçi ulaşırma türlerinin dışsallıkları birbirinden oldukça farklı biçimlerde ve düzeylerde oluşabilmektedir. İlk başlarda sadece hava kirliliği, tıkanıklık ve trafik kazası gibi birkaç başlık altında ifade edilen ulaşım dışsallıklarının, araştırmalar sonucunda çok daha fazla sayıda ve nitelikte olduğu görülmüştür. Bu durum ekonomik açıdan etkinsizlik meydana getirirken yenilenemez kaynakların yok olmasına ve gelir dağılımında adaletsizliklere neden olmaktadır. Fayda-Maliyet analizlerinde de hesaba dahil edilen sadece, kaza maliyetleri, emisyon miktarları, tıkanıklık maliyetleri gibi maliyetler olmaktadır. Zaman değeri de hesaplanmaya çalışılmakta, fakat yeterli olmamaktadır. Halbuki zaman değeri faydaların önemli bir bölümünü oluşturmakta olup, fizibilite etütlerine mutlaka yeterli etütlere dayalı olarak ve gerçeğe yakın değerlerle hesaplanmalıdır. Gürültü kirliliği, enerji verimliliği, ulaşırma ana planına uyum, ulaşırma planlarına uyum, ulaşırma politikalarına uyum, kentin tarihi dokusuna uyum, kentsel yapıya uyum, özel bölgelerin durumu, yolun ve araçların bölgedeki görünümü, dışa bağımlılıktan kurtulma ve estetik değerler gibi etkiler fayda maliyet analizinde parasal olarak hesaba katılamamaktadır. Bu gibi etkiler, ancak çok ölçütlü değerlendirme kriterleri kullanıldığında dikkate alınabilir. Bu bakımdan fayda maliyet analiziyle birlikte çok ölçütlü değerlendirmeyi de kullanmamız gerekmektedir.

Sosyal maliyetlerin azalması için mali düzenlemelerle vergilerin arttırılmasını sağlamak ya da bazı yasaklamalar getirmek gibi uygulamalar düşünölmektedir. Fakat, bu gibi uygulamalarda da bazı zorluklarla karşılaşılmaktadır. Sosyal maliyetlerin belirlenmesi güç olduğundan dolayı konulması gereken verginin miktarını belirlemek zordur. Vergiler, bireyler üzerinde psikolojik yönden olumsuz etkilere sebep olabilmektedir.

Sosyal maliyetlerin azalması için, çevresel etkiler yatırım kararının verilmesinde daha etkin olmalıdır. Yerel kirleticiler ve gürültü için genellikle emisyon standartları konularak kontrol edilebilirler. Petrole yönelik bağımlılığın azalması için vergilerin uygulanması gereklidir. Vergilerin uygulanması sera etkisinin azaltılmasında da etkili

olabilmektedir. Bu yüzden, vergilendirme yönteminin kullanılması teşvik edilmeli ve bu konuda araştırmalar yapılmalıdır. Aynı zamanda küresel kirliliğe karşı, karbon ya da enerjiye vergi uygulanması için çalışılmalıdır. Güvenlik konusunda ise daha fazla eğitim ve bilgilendirme programları yapılmalıdır. Sosyal maliyetler içerisinde enerji verimliliğinin arttırılması için, sürdürülebilir kentsel ulaşım planları hazırlanmalıdır. Sürdürülebilir bağlamda raylı sisteme yatırım yapılmalıdır. Bisiklet, yaya alanları gibi tahsisli alanların uygulanmasına öncelik verilmelidir. Yakıt tüketimini azaltmak için aynı zamanda güvenli bir trafik yönetimi sağlanmalıdır. Araç vergileri düzenlenmeli, CO₂ vergilendirilmelidir. Alternatif yakıt kullanımına geçilmelidir. Toplum ve sürücüler ekonomik sürüş hakkında bilgilendirilmelidir. Yatırım değerlendirmesi aşamasında bu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Ulaştırma yatırımları büyük kaynaklar gerektirdiğinden yatırım değerlendirmesi yönteminin daha geçerli olabilmesi için sosyo-ekonomik yapımız ve veri olanaklarımız göz önünde bulundurulmalıdır. Ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesi, ulaşım planlamasının son aşamasını oluşturduğundan, kullanılan verilerin doğruluğuna önem gösterilmelidir. Ulaştırma yatırımlarının değerlendirmesinde genelde fayda-maliyet analizi kullanılmakta olup, bu yöntemin eksik yönleri bulunmaktadır. Çok ölçütlü değerlendirme yöntemiyle parasallaştırılamayan dışsal maliyetler de dahil edilebilmektedir.

Çok ölçütlü değerlendirme yönteminde, değerlendirmeye katılacak etkiler ve bunların ağırlıkları güvenilirlik nitelikleri olan kamu, özel kesim ya da üniversiteden uzmanlar tarafından belirlenebilir. Yöntemin bu kısmı oldukça önemlidir. Etkileri ve ağırlıklarını belirlemekle görevli uzmanların oluşturduğu bu grup, yöntem üzerinde zaman zaman düzeltmeler yapabilmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, ulaştırma yatırımlarının sürdürülebilirlik bağlamında nasıl ele alınması gerektiği ile ilgili görüş ve önerilerin belirlenmesi amacına yöneliktir.

Sürdürülebilir ulaştırma kavramı içerisinde ölçülebilen değerler dışında ölçülemeyen ve insanların yaşamlarını ve toplumsal yaşamı etkileyen tüm etkenleri hesaba dahil etmek gerekmektedir. Dünyada bu konudaki çalışmalar yıllardır sürmektedir. Daha yapılacak çok etüt bulunmaktadır. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar çok yetersizdir.

Son yıllarda Bursa, Kocaeli ve İzmir kentindeki yapılan proje değerlendirmeleri incelenerek, ülkemizde sürdürülebilirlik bağlamında ne kadar mesafe katedildiği irdelenmeye çalışılmıştır. Bursa için yapılan fizibilite çalışmasında çevresel faktör, kaza maliyetleri ve zamanın ekonomik değeri fayda-maliyet kapsamında değerlendirmeye alınmıştır. Kaza maliyetleri kapsamlı olarak dahil edilmemiştir. Sürdürülebilirlik bağlamındaki diğer kriterler göz önüne alınmamıştır.

İzmir’de ise farklı bir çalışma yapılmış, Delphi yöntemine göre İzmir ve yakın çevresindeki planlanan bazı projelerin sosyo-ekonomik ve çevresel eğilimlere olabilecek etkileri incelenmiştir.

Değerlendirme yöntemi olarak fayda-maliyet analizi çoğunlukla kullanılan yöntemdir. Oysa son zamanlarda yaygınlaşan çok ölçütlü değerlendirme ile bazı ek kriterlerin dahil edilmesi mümkün olabilmektedir. Aslında bu yöntemlerin birbirini dışlamadan birlikte kullanma olanağı vardır. Bu yönde uygulamalar da yapılmaktadır. Yurt dışında ise yapılan çalışmalarda birçok kriter ele alınmış ve hesaplamalara dahil edilmiştir. Ülkemizde de bu konuda gelişmeler olmaktadır, fakat yeterli değildir. Örneğin, enerji verimliliği konusunda eksiklikleri gidermeye yönelik gelişmeler olmaktadır. Enerji verimliliği kanunu ile bazı zorunluluklar getirilmiştir. Toplu taşımanın tercih edilmesi, alternatif yakıt türlerinin kullanılması ile enerji tasarrufu sağlanacaktır. Böylece petrole bağımlılık ve CO₂ emisyonu azalacaktır. Bu etkilerin çok ölçütlü değerlendirme

yöntemiyle ağırlıklandırılıp, hesaplamaya dahil edilmesi gerekmektedir. Ancak dışa bağımlılık ile ilgili bir değerlendirme bulunmamaktadır.

Dışsal maliyetlerin içselleştirilmesine yönelik olarak çeşitli çözümler geliştirilmektedir. Çözümlerin etkinliği kural koyucu, denetleyici ve kural dışı uygulamalara yaptırım uygulayıcı bir güç olarak devletin etkinliği zorunludur. Devletin kentiçi ulaşım dışsallıklarına müdahalesinde ağırlıklı olarak ekonomik ve mali araçlar ile düzenleyici araçlar bulunmaktadır. Ekonomik ve mali araçlar piyasaya doğrudan müdahale etmeyen, fakat dolaylı biçimde ve fiyatlar yoluyla bireylerin ulaşım tercihlerini değiştirmeye yönelik olarak kullanılan araçlardır.

Ulaştırma yatırımlarının sürdürülebilirlik bağlamında yapılması gereken birçok çalışma bulunmaktadır. Bunların başlıcaları aşağıda belirtilmiştir.

- 1) Öncelikle kavramın netleştirilmesi, içeriğinin olabildiğince somutlaştırılması.
- 2) Yöntem bağlamında Çok ölçütlü değerlendirme yöntemine yer verilmesi.
- 3) Bugüne kadar değerlendirmelere katılan hava kirliliği, kazalar, trafik tıkanıklığı gibi etkilerin mutlaka hesaba katılması, zaman değerinin de önemine uygun şekilde ve doğru olarak hesabı konusunda etütler yapılması.
- 4) Dışsal maliyetlerin içselleştirilmesinin ciddi etütlerle ele alınması.
- 5) Bugüne kadar göz önüne alınmamakla birlikte önemi belirlenen enerjide dışa bağımlılık, planlara uyum, görsellik gibi etkilerin hesaba katılmaya çalışılması.
- 6) Yatırım değerlendirmelerinde etüdü yapanların tercihlerine göre değişik yöntemler yerine etütlere dayalı olarak belirlenmiş ve sürdürülebilirliği öne çıkaran bir yöntemin geliştirilerek uygulamaya konulması.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Akalın, G., 1980. *Yükseköğretim Karma Malına Maliyet-Fayda Analizinin Uygulanması*, Ankara: A.Ü S Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- Bulutoğlu K., 2003. *Kamu Ekonomisine Giriş*, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Işık A. ve Organ İ. v.d, 2005. *Kamu Maliyesi*, Ekin Kitabevi Yayınları.
- Quinet, E., 1994. The Social Costs of Transport: Evaluation and Links with Internalization Policies in Internalizing the Social Costs of Transport, Paris, OECD/ECMT, p.58.
- Sönmez, S., 1987. *Kamu Ekonomisi Teorisi, Kamu Harcamalarında Etkinlik Arayışı*, Ankara: Teori Yayınları.
- Şenatalar B., 1972. *Fayda-Maliyet Analizinin Kapsamı-Fayda ve Maliyet Kavramları*, İstanbul: Maliye Enstitüsü Konferansları, 22.Seri Fakülteler Matbaası.
- Tokatlıoğlu M.Y., 2005. *Fayda-Maliyet Analizi*, İstanbul: Aktüel Akademi Basın Yayın Dağıtım, Motif Matbaacılık.

Sürekli Yayınlar

- Akad, M. ve Gedizlioğlu, E., 2007. Toplu taşıma türü seçiminde simülasyon destekli analitik hiyerarşi yaklaşımı. *İTÜ Mühendislik Dergisi (d)*, ss. 88-98
- AB Resmi Gazetesi, 2006. Avrupa Parlamentosu ve Konseyin 2006/38/EC nolu direktifi, Strasbourg, 17 Mayıs 2006, s. L157/10.
- Bilgiç, Ş. ve Evren, G., 2002. Türkiye’de ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesi için bir yöntem önerisi. *İTÜ Mühendislik Dergisi (d)*, ss.88-98
- Duvarcı, Y., Selvi Ö., Günaydın, H.M. ve Gür, G., 2008. İzmir’deki Ulaştırma Projelerinin Kentsel Eğilimlere Etkileri. *İMO Teknik Dergi*, ss.4293-4318.
- Elhefnawy, N., 2006. Toward a long-range energy security policy. *Parameters*, Spring, pp: 101-114.
- Ergen, Z., 2008. Kamu kesimi yatırım projelerinin değerlendirilmesinde fayda-maliyet analizi tekniği ve Türkiye’de uygulanabilirliği. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, ss.115-132.
- Kutlu, K., 2012. İstanbul Ulaşım Haberleşme ve Güvenlik Teknolojileri (İSBAK) Trafik Tıkanıklığı. *Aktif Haber*, 28 Ekim.

Diğer Yayınlar

- Apogee Research, Inc., 1994. The Costs of Transportation, Conservation Law Foundation, Boston.
- Baraçlı, H., 2011. Sürdürülebilir Kent içi Ulaşımında İETT'nin Rolü Bildirisi, Kocaeli: Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu.
- Bayraktar, B.N., 1997. Enerji Kullanım Yönünden Ülkelerin Uygarlık Düzeylerinin Karşılaştırılması. Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, *Türkiye 7. Enerji Kongresi*. s.11.
- Bein, P., 1997. Monetization of Environmental Impacts of Roads, B.C. Ministry of Transportation and Highways.
- Benk, S., (2007). Kent içi Ulaşım Sonucu Oluşan Negatif Dışsallıklar ve Önleme Yolları. *Doktora Tezi*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bilgiç, Ş., 2002. Türkiye'de Ulaştırma Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Karar Sürecinin Önemi bildirisi, Eskişehir. ss.117-126.
- Boğaziçi Proje, 2010. Bursa Doğu Hattı Ulaşım Etüdü Fizibilite Raporu.
- Boğaziçi Proje, 2012. Kocaeli Kuzey Toplu Taşıma Omurga Hattı 1.Aşama Güzergâhı Ön Fizibilite Raporu.
- Bromley, N., 2011. TFL's Approach to Developing a Sustainable Transport System, Transport for London, Kocaeli: Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu.
- Candan, S., (2009). Kara Ulaşımı Fayda ve Maliyetlerinin Ölçülmesinin Yöntemleri ve Uygulamalara Etkileri. *Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- De Corla-Souza, P., Everett, J., Gardner, B. ve Culp, M., 1997. Total cost analysis: an alternative to benefit-cost analysis in evaluating transportation alternatives, *Transportation*, 24/2.
- Delucchi, M., 1997. The Annualized Social Cost of Motor-Vehicle Use in the U.S. 1990-1991 Summary of Theory, Data, Methods and Results, UCTC 311, California.
- Delucchi, M., 2000. Social Cost of Motor Vehicles, University of California Report, p. 103.

- Demir, G., 2010. Kentsel Ulaştırmada Motorlu Kara Taşıtlarından Kaynaklanan Hava Kirliliği ve Ekonomik Etkileri sunumu.
- DLH, 2010. Ulaşım Etüdü ve Toplutaşım Fizibilite Etüdü Teknik Őartname Taslağı, s.16.
- DPT, 2001. *Kamu Yatırımlarının Planlanması ve Uygulanmasında Etkinlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, <http://ekutup.dpt.gov.tr/yatirim/oik573.pdf>
- Dünder, U., 1995. Sağlık Sektöründe Maliyet-Fayda Analizi Uygulamaları, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ERTRAC (European Road Transport Research Divisory Council), 2010.
- EURET, 1996b. Methodologies for transport impact assessment. Office for official publications of the European communities, Brüksel, Belçika.
- European Environment Agency, 2001. Waste From Road Vehicles, <http://themes.eea.europa.eu/>
- Evans, A. W, 2003. Accidental Fatalities in Transport, Journal of Royal Statistical Society.
- Evlik, R., 1994. The External Costs of Traffic Injury: Definition, Estimation, and Possibilities for Internalization, Accident Analysis and Prevention, p. 720.
- Federal Highway Administration, 2009. Federal Highway Cost Allocation Study, www.fhwa.dot.gov/policy/hcas/summary/index.htm.
- Gramlich, E.M., 1998. Cost-Benefit Analysis of Government Programs Prentice-Hall Int.
- Gerçek, H., 1997. Otoyolların Mali ve Ekonomik Değerlendirilmesi. İstanbul, s. 89-100.
- Haight, 1994. Problems in Estimating Comperative Costs of Safety and Mobility, JTEP, p.7-30.
- Haldenbilen, S., Baykan, N. ve Murat, Y. Ő., Sürdürülebilir Gelişme ve Ulaşım Politikaları.
- Hardalaç, M., 2012. Toplu Ulaşımda Enerji ve Çevre Politikaları bildirisi, İstanbul: Transist 2012
- Heaney, Quentin et al, 1999. External Costs Associated With Interregional Transport, Transportation Research Record, pp. 79-86.
- INFRAS, 2004. External Cost of Transport, Update study, Zürih/Kalsruhe. p.71.

- International Energy Agency (IEA), 2008. Key world energy statistics. Paris:OECD/IEA.
- IRTAD, 2010. International Road Traffic and Accident Database.
- Kınık, B., (2009). Enerji Arzı Güvenliği Açısından Avrupa Birliği-Türkiye İlişkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Lee, D., 1995. Full Cost Pricing of Highways, National Transportation Systems Center, Cambridge, p. 31.
- Litman, T.A., 2002. Transportation Cost Benefit Analysis Air Pollution Costs, Victoria Transport Policy Institute (www.vtpi.org), p. 5.10-19.
- Litman, T.A., 2009. Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications- Water Pollution Costs, VTPI, Canada.
- Litman, T.A., 1995. Land Use Impact Costs of Transportation, World Transport Policy & Practice, p. 9-16.
- Mackie, P., 2003. Values of Travel Time Savings in the UK, Institute for Transport Studies University of Leeds, Leeds, p. 73-82.
- Mc Cubbin, Ronald R. ve Delucchi Mark A., 1999. The Health Costs of Motor Vehicle Related Air Pollution, *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 253-286.
- Mike-Watkiss, P., 2002. Estimates of Marginal External Costs of Air Pollution in Europe, European Commission DG Environment, Holland. <http://europea.eu.int/comm/environment/enveco/studie2.htm>
- Mitchell, J.V., 2002. Renewing energy security. London: Royal Institute of International Affairs.
- Newman, P. ve Kenworthy, J., 1999. Sustainability and Cities; Overcoming Automobile Dependence, Island Press, Washington DC.
- OECD, 1990. Environmental Policies for Cities in the 1990s.
- Özenç, H., 2012. Kentsel Ulaşımın Geleceği Bildirisi. İstanbul: Transist 2012.
- Pearce, D., 1994. Blueprint 3 Measuring Sustainable Development, Londra.
- Quinet E. ve Vickerman, R., 2004. Principles of Transport Economics, Edward Elgar, Glos UK, pp. 138-153.
- Salih, O., 2012. Ulaşımdan Kaynaklanan Çevre Sorunları bildirisi, İstanbul: Transist 2012.

- Shabih, R. ve Kockelman, K.M., 1999. Effect of Vehicle Type on the Capacity of Signalized Intersections: The Case of Light-Duty Trucks, UT Austin, Texas.
- Sobel, R., 2011. Association for Safe International Road Travel ASIRT Bildirisi, Kocaeli: Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu.
- SweRoad, 2001. Türkiye için Ulusal Trafik Güvenliği Programı, Trafik Güvenliği Projesi Ana Rapor, Ankara.
- Tercan, Ş., 2012. Katı Atık Sahasından Elde Edilen Gazın Otobüslerde Yakıt Olarak Kullanılması Bildirisi. Trasist 2012.
- The Brundtland Report, 1987.
- Tod, L., 1998. Transport Cost Analysis Applications in Developed and Developing Countries Indian Journal of Applied Economics.
- Transportation Research Board ECO Northwest and PBQD, 2002. Estimating the Benefits and Costs of Public Transit Projects , TCRP Report 78, Washington.
- TUİK, 2008. 2006 yılı Trafik Kaza İstatistikleri, s.88.
- Türkel, M.A., (2010). Ulaştırma Sektöründe Dışsal Maliyetler ve Türkiye’de Trafik Kazalarının Ekonomik Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Antalya: Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- U.S. Bureau of Labour Statistics, 2007. May 2007 National Occupational Employment and Wage Estimates United States, USBLS All Occupations 00, Washington.
- Ünal, A. ve Kındap, T., 2011. Kocaeli: Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu sunumu.
- Verbas, Ö., 2007. Sürdürülebilir Ulaştırma ve Ulaştırma Talep Yönetimi Raporu, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Vitaliano, D., 1992. Assessment of the Social Costs of Highway Salting, me Perception Approach, Journal of Policy Analysis & Management, pp.397-418.
- Voukas, Y., 2011. BRT in Latin America: The Metrobus Experience. Kocaeli: Sürdürülebilir Ulaşım Sempozyumu sunumu.

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Esin SAYAR
- Sürekli Adresi** : Cumhuriyet Mah. Necmettin Kırbaş Sok. Uğur Sitesi B Blok
Kat:4 No:7 İzmit/ KOCAELİ
- Doğum Yeri ve Yılı** : Adana 1981
- Yabancı Dili** : İngilizce
- İlk Öğretim** : Turgut Reis İlkokulu 1992- 24 Kasım Ortaokulu 1995
- Orta Öğretim** : Adana Kız Lisesi 1998
- Lisans** : Dumlupınar Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü 2003
- Yüksek Lisans** : Bahçeşehir Üniversitesi
- Enstitü Adı** : Fen Bilimleri Enstitüsü
- Program Adı** : Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi
- Çalışma Hayatı** : Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Dairesi Başkanlığı,
Ulaşım Planlama Şube Müdürlüğü (2010- devam ediyor)
Kas Sertifikasyon Ltd. Şti.-İstanbul (2009-2010)
Atalı Makine Ltd. Şti.-Adana (2004-2008)
Akdemir Makine Ltd. Şti.-Adana (2003-2004)