

## İstanbul İçin Kara Ulaşımı Üstyapı Maliyetlerine Bir Yaklaşım

Turgut ÖZTÜRK\*  
Zübeyde ÖZTÜRK\*\*

### ÖZ

Çalışmada, İstanbul kentiçi yolcu taşımacılığında kara ulaşımının iki önemli türü olan karayolu ve demiryolunun üstyapı yapım ve bakım maliyetleri incelenmektedir. Bu araştırmada yalnızca üstyapı maliyetleri ele alınmış, altyapı maliyetleri dahil edilmemiştir. Araştırmanın anlamlı olması için önce bu iki sistemin kapladığı toplam alanlar belirlenerek bu alan kapsamında üstyapı yapım ve bakım maliyetleri hesaplanmıştır. Sonra işletme dönemi içinde sistemlerin yolcu taşımacılığına vereceği hizmet, yani bu dönem içinde beklenen trafik değerleri belirlenmiştir. Çalışmanın devamında birim trafiğe ve birim alana düşen maliyetler belirlenmiştir. Karayolunun üstyapı inşaa maliyetinin dışında hem m<sup>2</sup> ye hem de yolcu. km'ye düşen maliyet değerlerinin demiryoluna göre önemli ölçüde büyük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar nedenleri ve oranları verilerek irdelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Karayolu, demiryolu, üstyapı maliyeti

### ABSTRACT

#### An Approach to Ground Transport Superstructure Costs for Istanbul

In this study, superstructure construction and maintenance costs of highway and railway, the most important means of ground transport in urban passenger transportation in Istanbul were analyzed. In this research, only superstructure costs were taken into consideration, infrastructure costs were left out. For the research to be significant, first of all, superstructure construction and maintenance costs were calculated within the whole area these two systems cover. After that, the services which will be provided to passenger transportation by these systems, namely, expected traffic values in this period were determined. Consequently, the costs for a unit traffic and unit area were found out. The costs of highways were found higher than railway for m<sup>2</sup> and passenger.km except for superstructure construction costs. These results were examined by stating their causes and rates.

**Keywords:** Highway, railway, superstructure cost

---

Not: Bu yazı

- Yayın Kurulu'na 27.10.2008 günü ulaşmıştır.
- 30 Haziran 2010 gününe kadar tartışmaya açıktır.

\* İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul - tozturk@ins.itu.edu.tr

\*\* İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul - zozturk@ins.itu.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Bu çalışma, kara ulaşım türlerinden olan karayolu ve demiryolu için üstyapı yapım ve bakım birim maliyetlerinin İstanbul ölçeğinde belirlenmesini amaçlamaktadır. Tüm kentiçi yolcu taşımacılığını ve işletim dönemi içindeki trafik değerlerini esas alan çalışma hem problemin ele alınışı, hem de incelenme yöntemi ile özgün ve farklıdır. İlgili birimlerden sağlanan verilere göre İstanbul'daki İlçelerde toplam 5585km uzunluğunda karayolu vardır, ana yollar, ara yollar ve otoparkların İstanbul'da kapladığı toplam alan 61580000m<sup>2</sup> olmaktadır, [1-3].

Demiryolunu uzunluk ile ifade etmek daha uygun olsa da, çalışmada gerekli karşılaştırmaların yapılabilmesi için alan birimleri de kullanılmıştır.

İstanbul'da demiryolu ulaşımında kullanılan alan, hat uzunlukları ve hat genişliklerinden faydalanılarak belirlenmiştir ve demiryolu üstyapı alanı 1118892 m<sup>2</sup>dir. Hatların kapladıkları alanlara mevcut 4000m<sup>2</sup>lik tesis alanı eklendiğinde, demiryolu ulaşım ağına düşen toplam alan 1122892 m<sup>2</sup> bulunmaktadır, [4-6].

Ulaştırma sistemlerinin birim işe düşen üstyapı maliyetlerini incelemek için önce toplam yolcu-km biriminde taşıma miktarlarını bulmak gerekir.

Günlük ortalama yolculuk mesafeleri Tablo1'deki gibi alınarak karayolunun yıllık ortalama trafik değeri 55,64 milyar yolcu-km bulunmaktadır, [1].

*Tablo 1. Karayolunda yıllık ortalama trafik değerleri*

Taşıma Türü	Günlük ortalama yolcu sayısı	Günlük ortalama yolculuk mesafesi (km)	Günlük ort trafik (yolcu.km)	Yıllık ortalama trafik değerleri (yolcu.km)
İETT	1300000	20	26000000	9490000000
ÖHO	1041000	20	20820000	7599300000
Otomobil	3633000	20	72660000	26520900000
Minibüs	1857000	15	27855000	10167075000
Dolmuş	55700	15	835500	304957500
Taksi	278000	10	2780000	1014700000
Servis	148000	10	1480000	540200000
		Toplam	152430500	55637132500

Trafik projeksiyonu için artış katsayısı 0,10 seçilerek 2007–2032 yılları arasında 25 yıllık bir işletme süresi için yıllık ortalama trafik değerleri belirlenmiştir.

İşletim dönemi içindeki İstanbul kentiçi ulaşımında karayolunun payı yaklaşık 7293 milyar yolcu.km olmaktadır.

Demiryolu yolculuklarını yolcu.km olarak belirlemek için de karayolu ile aynı yöntem kullanılmıştır. Tablo 2’deki değerler kullanılarak demiryolu işletme dönemi süresince yapılacak taşıma miktarı yaklaşık 407 milyar yolcu.km olarak bulunmuştur, [1].

Tablo 2. Demiryolunda yıllık ortalama trafik değerleri

Taşıma Türü	Günlük ort. yolcu sayısı	Günlük ortalama yolculuk mesafesi (km)	Günlük ort. trafik değerleri (yolcu.km)	Yıllık ortalama trafik değerleri (yolcu.km)
Banliyö	123600	25	3090000	1127850000
Metro	176485	5	882425	322085125
H. metro	220000	15	3300000	1204500000
Tramvay	195000	15	2925000	1067625000
N. tramvay	7000	0,8	5600	2044000
Tünel	13000	0,5	6500	2372500
Toplam			10 209 525	3 726 476 625

## 2. ÜSTYAPI YAPIM VE BAKIM MALİYETLERİNİN BELİRLENMESİ

Genelde karayolu üstyapısı asfalttan, demiryolu üst yapısı ise ray, travers ve balasttan meydana gelmektedir. Karayolu üstyapı malzeme maliyetleri hesaplanırken, 2007 yılına ait değerler kullanılmış, demiryolu ile karşılaştırılabilmesi için (US\$’na) çevrilmiştir.

Demiryolu üstyapı malzeme maliyetleri için ise (\$) belli olan değerlerin, projelerin genelde işletmeye açıldığı 2002 Aralık ayından bu yana değişmediği kabul edilmiştir.

### Karayolu üstyapı yapım maliyeti:

Karayolu üstyapısında kullanılan iki tabakanın işçilik maliyetleri, malzeme nakliye bedeli, araçların amortisman ve sürücü giderleri ve malzeme maliyeti olmak üzere 5 maliyet birleşeni esas alınmıştır, buna göre;

-İşçilik bedelleri: Karayolu üstyapısında kullanılan iki tabakanın yapımı için işçilik maliyetleri; 5 cm asfalt betonu aşınma tabakası için 5,60TL/m<sup>2</sup> ve 8 cm asfalt betonu binder tabakası için 8,73TL/m<sup>2</sup> dir.

-Nakliye bedeli: İstanbul’daki asfalt plantleri Mahmut Bey, Habibler, İkitelli, Ümraniye ve Tuzla’da bulunmaktadır. Bu plantler İstanbul geneline yayıldığından plantten şantiye sahasına asfalt taşınması için ortalama 25 km taşıma mesafesi gerekli olmaktadır, [7].

Bir taşıma aracının 50km’lik gidiş dönüş mesafesi için yakıt gideri yaklaşık 60 YTLdir. Bir aracın 16 ton asfalt taşıdığı ve asfaltın yoğunluğu 2,4ton/m<sup>3</sup> olup, 13cm kalınlıkta asfaltın nakliye bedeli (60TL x 2,4ton/m<sup>3</sup> x 0,13m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)/16ton=1,17 TL/m<sup>2</sup>dir.

### *İstanbul İçin Kara Ulaşımı Üstyapı Maliyetlerine Bir Yaklaşım*

-Araçın amortisman ve sürücü giderleri: Bir araç için aylık bedel 3000 YTL üzerinden hesaplanmıştır, [1, 4, 5]. Bir taşıma aracının ayın 25 günü çalıştığı, hergün ortalama 2 sefer nakliyat yaptığı bilgisine göre hesaplanan bedel;  $(3000\text{TL} \times 2,4\text{ton}/\text{m}^3 \times 0,13\text{m}^3/\text{m}^2) / 25\text{gün} \times 2\text{sefer} \times 16\text{ton}=1,17 \text{ TL}/\text{m}^2$  olmaktadır.

-Malzeme maliyeti: Büyükşehir belediyesinden alınan malzeme bedeli 55YTL/ton, 13cm kaplama için  $55\text{TL}/\text{ton} \times 2,4\text{ton}/\text{m}^3 \times 0,13\text{m}^3/\text{m}^2=17,16 \text{ TL}/\text{m}^2$  dir.

-Üstyapı yapım maliyeti: Karayolu üstyapı maliyetlerinin toplamından oluşur ve bu değer ;  $[(5,60\text{TL}/\text{m}^2+8,73\text{TL}/\text{m}^2)+1,17\text{TL}/\text{m}^2+1,17\text{TL}/\text{m}^2+17,16\text{TL}/\text{m}^2]=33,63\text{TL}/\text{m}^2$  olarak belirlenmiştir. Şubat 2008 itibari ile USD/TL (1,3) kurundan faydalanarak, bu bedel  $33,63/1,2=28,03 \text{ \$/m}^2$  dir. Doların artması ile birlikte satın alınan malzeme vb.de artış olmasından dolayı bu oran değiştirilmemiştir.

#### **Karayolu üstyapı bakım maliyeti:**

İstanbul karayolu üstyapısı için bakım maliyetleri belirlenirken yeterli miktarda kayıtlı veri bulunmadığı için, 2. Bölge esas alınmıştır, burada karayolu üstyapısı ortalama her dört yılda bir yenilenmektedir, [4, 5]. İstanbul'un tüm bölgeleri için yıllık bakım alanının, toplam yol alanına oranı %10 olarak alınmıştır.

Karayolu üstyapısı için yirmibeş yıllık bir işletim döneminde bakım maliyetleri  $70,08 \text{ \$/m}^2$  olup, yapım maliyetlerinin 2,5 katı olmaktadır.

#### **Demiryolu üstyapı yapım maliyeti:**

Balastlı ve balastsız üstyapı için Yenibosna-Havaalanı hafif metro hattına ait inşa maliyeti verilerinden yararlanılarak, demiryolu sistemlerinin maliyetleri belirlenmiştir. İstanbul demiryolu ulaştırmasındaki balastsız hatların alanları  $260892 \text{ m}^2$ , balastlı hatların alanları ise  $858000 \text{ m}^2$  dir, [6, 7].

-**Balastsız üstyapının;** malzeme ve işçilik bedeli yapılan çalışmalarda 3584mlik üst yapı için, malzeme maliyeti 1228195,99 \$, işçilik maliyeti 10969367 \$, toplam üstyapı yapım maliyeti 1337889,66 \$ dir.

Bu maliyet toplam  $(3584\text{m} \times 8\text{m}=28672\text{m}^2\text{lik})$  üstyapı alanı için belirlenmiş ve yapım maliyeti  $46,59 \text{ \$/m}^2$  'a malolmuştur.

-**Balastlı üstyapının;** 3584m üst yapı için malzeme maliyeti 896990,83 \$, işçilik maliyeti 301847,70 \$, toplam üstyapı yapım maliyeti 1198838,53 \$ dir. Bu maliyetlerin toplamı  $(3584\text{m} \times 8\text{m}=28672\text{m}^2\text{lik})$  üstyapı için olup, yapım maliyeti  $41,81 \text{ \$/m}^2$  dir.

Balastsız ve balastlı hatlara ait maliyetlerin ilgili hatların kapladıkları alanlara göre ağırlıklı ortalaması alınarak, birim alana düşen üstyapı yapım maliyeti hesaplanmıştır. İstanbul için ortalama yapım maliyeti;  $[(46,59\text{\$/m}^2 \times 260892\text{m}^2) + (41,81\text{\$/m}^2 \times 858000\text{m}^2)] / 1118892\text{m}^2 = 42,9\text{\$/m}^2$  dir.

#### **Demiryolu üstyapı bakım maliyeti:**

Kilometrik bakım çalışmaları tutarı balastlı hatta; rutin bakım 117750,13, balast takviyesi 24390,53, geometrik bakım 45629,50, ray düzeltme 34591,50, balast eleme 35791,36, toplam 258153,02(\$/km),

Balastsız hatlarda ise rutin bakım 117750,13 ray taşlama 34591,50 toplam bakım maliyeti 152341,63 (\$/km) olmaktadır. [7].

İşletme dönemi süresinde meydana gelecek kilometrik maliyet değerlerinden hareketle tüm demiryolları için toplam bakım maliyeti hesaplanmaktadır. Balastlı üstyapı uzunluğu 89,40km ve toplam bakım maliyeti;  $89,40\text{km} \times 258153,02 \text{ \$/km} = 23078879,99 \text{ \$}$ , balastsız üstyapı uzunluğu 34,66km olup, toplam bakım maliyeti  $34,66\text{km} \times 152341,63 \text{ \$/km} = 5280160,90 \text{ \$}$  dır.

Balastlı ve balastsız hatların toplam üstyapı bakım maliyeti;  
 $23078879,99 + 5280160,90 = 28359040,89 \text{ \$}$ ,

birim alana düşen üstyapısı bakım maliyeti ise;

$28359040,89 \text{ \$} / 1118892 \text{ m}^2 = 25,34 \text{ \$/m}^2$  olmaktadır.

### **3. SONUÇLAR**

Çalışmada, kara ulaşım sistemlerinin birim alana ve yolcu-km başına düşen üstyapı maliyetleri incelenmektedir. Karayollarının yapım maliyetleri belirlenirken, sistemin kapladığı alanlar ve üstyapı kaplama kalınlıkları dikkate alınmıştır. İstanbul geneli için ortalama üstyapı yapım bedeli  $28,03 \text{ \$/m}^2$  bulunmuştur.

Karayolunun üstyapı bakım maliyetleri ise yirmibeş yıllık bir işletim dönemi için belirlenmiş olup,  $70,08 \text{ \$/m}^2$  dir ve bu değer yapım maliyetinin 2,5 katı olmaktadır. Demiryolu üstyapı yapım maliyeti  $42,92 \text{ \$/m}^2$  olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre İstanbul'da demiryolu hatlarının ortalama olarak karayolunun 1,5 katı üstyapı yapım maliyetine sahip olduğu görülmüştür.

Belirtilen işletme dönemi süresince oluşacak birim alana düşen demiryolu üstyapısı bakım maliyeti  $25,34 \text{ \$/m}^2$  olarak bulunmuştur. Karayolu için bu maliyetin  $70,08 \text{ \$/m}^2$  olduğu hatırlanırsa, demiryolunun 2,8 katı olmaktadır. Karayolunun fazla yüklü olması ve asfalt serimi ile ilgili bazı teknik detaylara bağlı hızlı bozulma bu maliyetin artmasında etkilidir. İşletme dönemindeki yolculuk miktarları dikkate alındığında üstyapı yapım ve işletme dönemi için yıllık bakım maliyeti karayolu için  $0,00083 \text{ \$/yolcu.km}$ , demiryolu için  $0,00019 \text{ \$/yolcu.km}$  olarak belirlenmiştir. Yani karayolu için belirlenen maliyet değeri demiryolununkinin 4,4 katıdır. Demiryollarının daha fazla yolcu kapasitesine sahip olması, bu türün birim maliyetlerinin düşük olmasında etkili olmaktadır.

### **Kaynaklar**

- [1] Dedehayır, E. A., İstanbul Kara Ulaşımının Üstyapı Maliyetinin İncelenmesi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008.
- [2] İstanbul Ulaşım San. ve Tic A.Ş. internet sitesi, <http://www.istanbul-ulasim.com.tr>
- [3] Bozdoğan, R., Toplu Taşıma Sistemi Komisyon Raporu, İstanbul 1. Kentiçi Ulaşım Şurası İ.B.B. Ulaşım Daire Başkanlığı, 2002.
- [4] Şahin, F.'den alınan bilgiler, Karayolları Genel Müdürlüğü, 2007.

*İstanbul İçin Kara Ulaşımı Üstyapı Maliyetlerine Bir Yaklaşım*

- [5] İstanbul Asfalt Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş.,'den alınan bilgiler, 2008.
- [6] Sevim, R., İstanbul'da Kentiçi Raylı Sistemler ve Üstyapı Hesapları, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- [7] Öztürk, Z. Arlı, V. Kentiçi Raylı Sistemlerde Balastlı ve Balastsız Üstyapıların Uygulama Bakım ve Maliyet Açılarından Karşılaştırılması, Int. Railway Sym. 2006.