

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KENTSEL RAYLI SİSTEMLERDE İŞLETME
MALİYETLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Serdar AYHAN**

Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2007

**KENTSEL RAYLI SİSTEMLERDE İŞLETME
MALİYETLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Serdar AYHAN
501031428

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 Mayıs 2007
Tezin Savunulduğu Tarih : 11 Haziran 2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Haluk GERÇEK
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Aydın EREL (Y.T.Ü.)
Yrd. Doç.Dr. Nevzat ERSELCAN (İ.T.Ü.)

HAZİRAN 2007

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve özellikle tez çalışmam sırasındaki değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Haluk GERÇEK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca baste bugünlere gelmemi sağlayan aileme olmak üzere, bana emegi geçen Ulaştırma Anabilim Dalı öğretim üyelerine, tez çalışmam sırasında desteğini hep hissettığım Zeynep Deliktas ve Onur Soytürk'e, İstanbul Ulasim A.S. genel müdürü Süleyman Pektaş'a, Ulasim A.S Proje Müdürlüğü'ne ve tezimde yardımcı olan tüm Ulasim A.S. çalışanlarına, benden ilgisini ve bilgisini esirgemeyen herkese teşekkür ederim.

Mayıs 2007

İns. Müh Serdar Ayhan

ÖNSÖZ	ii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
TÜRKÇE ÖZET	vi
İNGİLİZCE ÖZET	vii
1. GİRİŞ	1
2. KENTSEL RAYLI SİSTEMLER	2
2.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvayı	8
2.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metro su	11
2.3 Taksim-4.Levent Metro su	14
3. İŞLETME MALİYETLERİ ANALİZİ	18
3.1 Enerji Maliyetleri	18
3.1.1 Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı enerji maliyetleri	20
3.1.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metro su Enerji Maliyetleri	22
3.1.3 Taksim-4.Levent Metro su Enerji maliyetleri	24
3.2 Hat ve Sabit Tesisler Bakım Maliyetleri	26
3.2.1 Hat Bakımı	26
3.2.2 Sabit Tesislerin Bakımı	36
3.3 Araç Bakımları	41
3.3.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvay Hattı Araç Bakım Maliyetleri	41
3.3.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metro Araç Bakım Maliyetleri	44
3.3.3 Taksim-4.Levent Metro su Araç Bakım Maliyetleri	47
3.4 Personel Maliyetleri	49
3.5 Genel Giderler	51
3.6 Kira Giderleri	53
3.7 Amortismanlar	53
3.8 TOPLAM MALİYETLER	54
3.8.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvay Hattı Toplam Maliyetleri	54
3.8.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metro su Toplam Maliyetleri	57
3.8.3 Taksim-4.Levent Metro su Toplam Maliyetleri	59
4. DÜNYADAKİ BENZER SİSTEMLERLE KARŞILAŞTIRMA	61
5. SONUÇ	67
KAYNAKLAR	69
EKLER	71
ÖZGEÇMİŞ	83

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Tramvay yıllık yolcu sayıları	9
Tablo 2.2 Tramvay yıllık sefer ve araç kilometreleri	11
Tablo 2.3 Hafif Metro yıllık yolcu sayıları.....	12
Tablo 2.4 Hafif metro yıllık sefer ve araç kilometreleri.....	14
Tablo 2.5 Metro yıllık yolcu sayıları.....	15
Tablo 2.6 Metro yıllık sefer ve araç kilometreleri.....	14
Tablo 3.1 Tramvay elektrik tüketimi ve maliyeti.....	20
Tablo 3.2 Tramvay araç ve sabit tesisler elektrik tüketimi.....	21
Tablo 3.3 Hafif Metro elektrik tüketimi ve maliyeti.....	22
Tablo 3.4 Hafif Metro araç ve sabit tesisler elektrik tüketimi.....	22
Tablo 3.5 Metro elektrik tüketimi ve maliyeti.....	24
Tablo 3.6 Metro araç ve tesisler elektrik tüketimi.....	24
Tablo 3.7 Tramvay hattı 2004 yılı hat bakım işleri ve maliyetleri.....	28
Tablo 3.8 Tramvay hattı hat bakım maliyetleri.....	29
Tablo 3.9 Hafif metro 2004 yılı hat bakım maliyetleri.....	31
Tablo 3.10 Hafif metro hat bakım maliyetleri.....	32
Tablo 3.11 Metro hattı 2004 yılı hat bakım işleri ve maliyetleri.....	34
Tablo 3.12 Metro hat bakım maliyetleri.....	34
Tablo 3.13 Tramvay hattı sabit tesis bakım maliyetleri.....	36
Tablo 3.14 Hafif metro hattı sabit tesis bakım maliyetleri.....	38
Tablo 3.15 Metro hattı sabit tesis bakım maliyetleri.....	39
Tablo 3.16 Tramvay hattı araç bakım sayıları.....	42
Tablo 3.17 Tramvay hattı araç bakım maliyetleri (malzeme).....	43
Tablo 3.18 Tramvay hattı araç bakım maliyetleri.....	43
Tablo 3.19 Hafif metro araç bakım sayıları.....	45
Tablo 3.20 Hafif metro araç bakım maliyetleri (malzeme).....	45
Tablo 3.21 Hafif metro araç bakım maliyetleri	45
Tablo 3.22 Metro hattı araç bakım sayıları.....	47
Tablo 3.23 Metro yıllık araç bakım maliyetleri (malzeme).....	47
Tablo 3.24 Metro yıllık araç bakım maliyetleri.....	48
Tablo 3.25 2004 Yılı Personel maliyetleri.....	49
Tablo 3.26 2005 Yılı Personel maliyetleri.....	50
Tablo 3.27 2006 Yılı Personel maliyetleri.....	50
Tablo 3.28 Toplam Personel maliyetleri.....	50
Tablo 3.29 2004 yılı genel giderleri.....	52
Tablo 3.30 Tramvay, Hafif Metro ve Metro Genel Giderleri.....	53
Tablo 3.31 Tramvay, Hafif Metro ve Metro Kira Giderleri.....	53
Tablo 3.32 Hafif Metro, Metro ve Diğer Amortisman Giderleri.....	54
Tablo 3.33 Tramvay, Hafif Metro ve Metro Amortisman Giderleri.....	54
Tablo 3.34 Tramvay toplam işletme giderleri.....	55

Tablo 3.35	Hafif metro toplam işletme giderleri.....	57
Tablo 3.36	Metro toplam işletme giderleri.....	60
Tablo 4.1	Eminönü-Zeytinburnu Tramvayı Birim İşletme Maliyetleri.....	62
Tablo 4.2	Aksaray-Havaalanı Hafif Metrosu Birim İşletme Maliyetleri.....	62
Tablo 4.3	Taksim-4.Levent Metrosu Birim İşletme Maliyetleri.....	62
Tablo 4.4	ABD Kentleri Hafif Metro Araç-Km Maliyetleri.....	63
Tablo 4.5	Bazı Metrolarda Yolcu Başına İşletme Maliyeti.....	63
Tablo 4.6	Kentsel Raylı Sistemler; Karşılaştırma.....	64
Tablo 4.7	Kentsel Raylı Sistemler İşletme Maliyetleri.....	65
Tablo 4.8	Hafif Metro Sistemleri İşletme Maliyetleri.....	65
Tablo 4.9	Metro Sistemleri Tahmini Maliyetleri.....	66
Tablo 4.10	Bazı Kentlerin Yolcu Başına Toplu Taşıma Maliyetleri.....	67

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Toplu taşıma türleri hız ve kapasiteleri.....	4
Şekil 2.2 : Tramvay yıllık yolcu sayıları.....	10
Şekil 2.3 : Tramvay yıllık sefer ve araç kilometreleri.....	11
Şekil 2.4 : Hafif Metro yıllık yolcu sayıları.....	13
Şekil 2.5 : Hafif metro yıllık sefer ve araç kilometreleri.....	14
Şekil 2.6 : Metro yıllık yolcu sayıları.....	16
Şekil 2.7 : Metro yıllık sefer ve araç kilometreleri.....	17
Şekil 3.1 : Tramvay elektrik tüketimi ve maliyeti.....	20
Şekil 3.2 : Tramvay araç-km başına elektrik tüketimi maliyeti.....	21
Şekil 3.3 : Hafif Metro elektrik tüketimi ve maliyeti.....	23
Şekil 3.4 : Hafif Metro araç-km başına elektrik tüketimi maliyeti.....	23
Şekil 3.5 : Metro araç ve tesisler elektrik tüketimi.....	25
Şekil 3.6 : Metro araç-km başına elektrik tüketimi maliyeti.....	25
Şekil 3.7 : Tramvay hattı hat bakım maliyetleri.....	29
Şekil 3.8 : Tramvay hattı araç-km başına hat bakım maliyetleri.....	30
Şekil 3.9 : Hafif metro hat bakım maliyetleri.....	32
Şekil 3.10 : Hafif metro araç-km başına hat bakım maliyetleri.....	33
Şekil 3.11 : Metro hat bakım maliyetleri.....	35
Şekil 3.12 : Metro araç-km başına hat bakım maliyetleri.....	35
Şekil 3.13 : Tramvay hattı sabit tesis bakım maliyetleri.....	37
Şekil 3.14 : Tramvay hattı araç-km başına sabit tesis bakım maliyetleri.....	37
Şekil 3.15 : Hafif metro hattı sabit tesis bakım maliyetleri.....	38
Şekil 3.16 : Hafif metro hattı araç-km başına sabit tesis bakım maliyetleri.....	39
Şekil 3.17 : Metro hattı sabit tesis bakım maliyetleri.....	40
Şekil 3.18 : Metro hattı araç-km başına sabit tesis bakım maliyetleri.....	40
Şekil 3.19 : Tramvay hattı araç bakım maliyetleri.....	43
Şekil 3.20 : Tramvay hattı araç-km başına araç bakım maliyetleri.....	44
Şekil 3.21 : Hafif metro araç bakım maliyetleri.....	46
Şekil 3.22 : Hafif metro araç-km başına araç bakım maliyetleri.....	46
Şekil 3.23 : Metro araç bakım maliyetleri.....	47
Şekil 3.24 : Metro araç-km başına araç bakım maliyetleri.....	48
Şekil 3.25 : Yıllara göre tramvay hattı maliyet dağılımı.....	56
Şekil 3.26 : Tramvay hattı araç-km başına işletme maliyeti.....	57
Şekil 3.27 : Hafif metro hattı araç-km başına işletme maliyeti.....	58
Şekil 3.28 : Yıllara göre hafif metro hattı maliyet dağılımı.....	59
Şekil 3.29 : Metro hattı araç-km başına işletme maliyeti.....	60
Şekil 3.30 : Yıllara göre metro hattı maliyet dağılımı.....	61

KENTSEL RAYLI SİSTEMLERDE İŞLETME MALİYETLERİ

ÖZET

Bu çalışmada, kentsel raylı sistemlerin işletme maliyetleri incelenmiştir. Çalışmada tramvay sistemi olarak Eminönü-Zeytinburnu hattı, hafif metro sistemi olarak Aksaray-Havaalanı hattı ve metro olarak da Taksim-4.Levent hattı incelenmiştir. Çalışmada bu hatların işletmecisi olan İstanbul Ulaşım A.Ş. den alınan maliyet tabloları kullanılmıştır. Bu tablolar işletme maliyetleri alt başlıklarına göre ve bazı kabuller yapılarak yeniden ayrıştırılıp düzenlenmiştir. Çalışmada kullanılan yolculuk bilgileri, araç kilometreleri, yapılan bakım ve tüketilen elektrik miktarı gibi diğer veriler de İstanbul Ulaşım A.Ş.'nin ilgili birimlerinden alınmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın giriş bölümünü izleyen ikinci bölümünde kentsel raylı sistemlerin türleri ve özellikleri tanımlanmış ve İstanbul'da işletilmekte olan raylı sistem hatlarına ait bilgiler verilmiştir. Daha sonraki bölümde, ikinci bölümde tanıtılan kentsel raylı sistemlerin maliyetleri enerji, personel, bakım-onarım, tesis, yönetim giderleri gibi alt başlıklar altında, İstanbul Ulaşım A.Ş.'den ve alt birimlerinden alınan maliyet tabloları incelenmiş, bu tablolara ve bu tablolardan elde edilen değerlere göre sistemlerin birim maliyetleri hesaplanmıştır. Dördüncü bölümde ise üçüncü bölümde elde edilen birim maliyetlere göre çalışmada incelenen raylı sistemlerin dünyadaki benzerleri ile karşılaştırması yapılmaya çalışılmıştır. Sonuç bölümünde ise çalışma konusu kentsel raylı sistemlerde işletme maliyetlerinin hesaplanmasına yönelik öneriler getirilmiştir.

OPERATING COSTS OF URBAN RAIL SYSTEMS

ABSTRACT

In this study operating costs of urban rail systems are reviewed. The rail transit systems considered in the study are Eminönü- Zeytinburnu tram, Aksaray-Havaalanı light rail system and Taksim-4.Levent metro system. The operating cost tables of İstanbul Ulaşım A.Ş, the operator of rail transit lines, are used. These cost tables are reviewed and restored according to the operating costs items considered in this study. Vehicle-km, passenger, electric consumption, maintenance data used in this cost study are taken from departmentants of İstanbul Ulaşım A.Ş.

The study comprises five sections. In the second section which follows the introduction part urban rail system modes and their characteristics are described and urban rail systems in İstanbul are introduced. In the next section, operating costs of the rail systems introduced in the second section are examined according to cost tables taken from İstanbul Ulaşım A.Ş. and it's sub units and unit costs of these rail systems are obtained from these datas. In the fourth section urban rail systems in İstanbul are compared to similar systems in the world accordind to the unit costs come off the third section. In conclusion suggestions are made to improve the accuracy of the calculation of operating costs of rail transit systems in İstanbul.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, kentsel raylı sistemlerin işletme maliyetleri incelenmiştir. Çalışmada Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı, Aksaray-Havaalanı hafif metro hattı ve Taksim-4.Levent metro hattı incelenmiştir.

Çalışmada bu hatların işletmecisi olan İstanbul Ulaşım A.Ş. den alınan maliyet tabloları kullanılmıştır. Bu tablolar işletme maliyeleri alt başlıklarına göre ve bazı kabuller yapılarak yeniden ayrıştırılıp düzenlenmiştir. Çalışmada kullanılan yolculuk bilgileri, araç kilometreleri, yapılan bakım ve tüketilen elektrik miktarı gibi diğer veriler de İstanbul Ulaşım A.Ş.'nin ilgili birimlerinden alınmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen verilerden ve bu verilere göre yapılan hesaplardan elde edilen birim maliyetler dünyadaki örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bu karşılaştırmalara göre birim maliyetler değerlendirilmiş ve işletme maliyetlerinin daha gerçekçi hesaplanabilmesi için öneriler sunulmuştur.

2. KENTSEL RAYLI SİSTEMLER

Kentlerin gelişmesi ve büyümesi ile birlikte insanları ulaşım etkinliğini sağlayacak sistemlere ihtiyaç duyulmuştur. Raylı sistemler günümüzde kent içi toplu taşımının en önemli ve etkili öğelerinden biridir.

Kentsel raylı sistemlerin en eskisi atlı tramvaydır. Kentlerin gelişmesiyle ve büyümesiyle artan ulaşım ihtiyacı, teknolojiadaki gelişmelerin de yardımıyla yeni ulaşım sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur. Bu sayede raylı sistemler de hızla gelişmiştir. Ancak zamanla lastik tekerlekli araçların da gelişmesiyle özel araçlar daha popüler hale gelmiş ve bu sayede kentlerde toplu taşımacılığa verilen önem azalmıştır. Bir dönem kentsel raylı sistemlerden vazgeçilir gibi olsa da kent nüfuslarının hızla büyümesi ve buna bağlı olarak özel araç sayısında gerçekleşen artış toplu taşımının öneminin tekrar anlaşılmasını sağlamıştır.

Toplu taşımacılıkta raylı sistemler, özellikle hafif metro ve metro sistemleri, ekonomi, konfor, enerji, yolculuk zamanı bakımından sağladıkları avantajlarla her geçen gün artan özel araç sayısından dolayı verimleri gitgide azalan otobüs ve benzeri sistemlere tercih edilir hale gelmişlerdir.

Kentsel raylı sistemler kapasiteleri, hızları, hat uzunlukları gibi özelliklerine göre farklı türlere ayrılır;

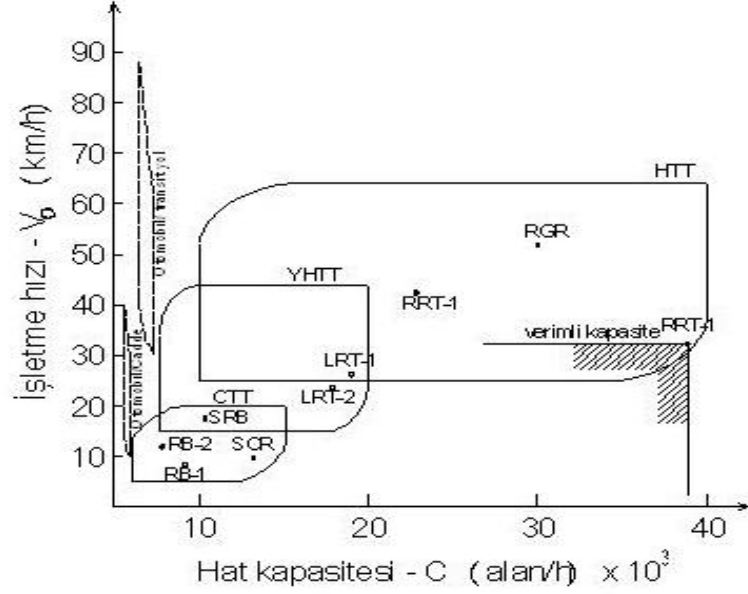
- Tramvay (Cadde Raylı Sistemleri)
- Hafif Metro
- Metro (Hızlı Raylı Toplu Taşıma)

Şekil 2.1. de kentsel toplu taşıma sistem türlerinin hat kapasiteleri işletme hızları ve etkin kapasiteleri arasındaki ilişki görülmektedir.

Tramvay

Tramvay kentlerde raylar üzerinde giden, yolcu taşımacılığı için tasarlanmış hafif araçlardan oluşan bir sistemdir. Tramvaylar en eski kentsel toplu taşıma sistemleridir. Tramvayı diğer raylı sistemlerden ayıran özellik rayların caddelere kısmen veya tamamen çıkıntı yapmayacak şekilde, hemzemin olarak döşenmiş olmasıdır. Bu, tramvayın diğer ulaşım türleri ile tam bir şekilde entegre olabilmesini sağlar. Diğer araçlarda tramvayla eş zamanlı olarak aynı yolu kullanabilir. Ayrıca

büyük ölçekli kazı ve inşaat çalışmaları gerekmediği için maliyet olarak da diğer kent içi raylı sistemlere nazaran oldukça ucuzdur.



Şekil 2.1 : Toplu taşıma türlerinin hat kapasiteleri, işletme hızları, verimli kapasiteleri [1].

HTT : Hızlı toplu taşıma

YHTT : Yarı hızlı toplu taşıma

CT : Cadde toplu taşımacılığı

RGR : Bölgesel demiryolu (banliyö)

RRT : Hızlı demiryolu (metro)

LRT : Hafif metro

SRB : Yarı hızlı otobüsler (metrobüs)

SCR : Tramvay, trolleybüs

RB : Otobüs

Şekil 1.1' de toplu taşıma türlerinin hat kapasiteleri, işletme hızları ve verimli kapasiteleri arasındaki ilişki görülmektedir. Verimli kapasite bir toplu taşıma sisteminin hız ve kapasite değerlerinden elde edilir. verimli kapasite işletme şirketi için önemlidir ve en iyi performans göstergesidir.

Tramvaylar da diğer motorlu taşıtlar gibi 1800lerde başlayan kent sanayi devriminin bir ürünüdür. İlk tramvay hatları 1828 yılında kuzey Amerika’da Baltimore’da, 1832’de New York ve Harlem arasında işletmeye açılmıştır. Bu hatlar rayların geleneksel şekilde zeminin üzerinde olmasından dolayı kazalara sebebiyet vermekte ve yayalar arasında büyük sorunlara yol açmaktaydı. Daha sonra 1852 yılında Alphonse Loubat parkelerin arasına ya da zeminin içine yerleştirilebilen oluklu rayı icat etti. Avrupa’da ise ilk atlı tramvay hattı 1853 yılında Paris’te işletmeye açılmıştır. Daha sonra Londra ve Berlin gibi kentlerde de açılmıştır [2].

Bu ilk hatlarda araçlar atlar tarafından çekilmekteydi. Atlı tramvayların işletme maliyetleri yüksek olduğu için sürekli yeni çareler aranmış, 1873’te buharla çalışan tramvay geliştirilmiştir. 1880’de ise Rus mühendis Fyodor Pirotsky tarafından elektrikle çalışan tramvay geliştirilmiş ve Saint Petersburg’da test edilmiştir. Ardından 1881’de Berlin’de Werner Von Siemens tarafından yapılan ilk elektrikli tramvay hattı işletmeye açılmıştır. Elektrik üretimdeki teknik problemler ve elektriğin araçlara aktarımı işi çözüldüğü takdirde çok uygun ve ekonomik olması nedeniyle elektrikli tramvaylar hızla atlı tramvayların yerini almıştır. New York’da atlı tramvayların sonuncusu 1914 yılında işletmeden kaldırılmıştır. Elektrik akımını tramvay araçlarına iletme için elektrik akımı taşıyan üçüncü bir ray düşünüldü ancak bu yayalar açısından son derece tehlikeliydi, bu yöntem günümüzde metro sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu yöntem tramvaylara uygulanamayınca başka bir çare olarak hat boyunca 5 metre yükseklikte havai besleme hatları yapılmıştır.

Tramvaylar altın çağını 20. yüzyılın başından iki dünya savaşı arasındaki zaman dilimine kadar yaşamış bu dönemde hızla yaygınlaşmıştır. Kişisel motorlu araçların ve otobüslerin gelişimiyle 1950’lerin sonuna doğru birçok ülkede tramvay hatları kapanmıştır. Otobüslerin gelişimi onları tramvayların önüne geçirmiştir çünkü tramvay hatları için ihtiyaç duyulan yüksek altyapı maliyetleri otobüsler için gerekli değildir. Bu yüzden hükümetler yatırımlarda önceliği otobüslere vermişlerdir. Bu yıllarda otomobiller için yapılan yol ve otoyollar bu sürecin ilerleyişinin göstergesidir. Bundan sonra tramvaylar yavaş yavaş yerlerini otobüslere bırakmıştır. Kuzey Amerika, Fransa, İngiltere, Türkiye, İspanya, Kuzey Afrika ve İrlanda’da tramvay hatları, birkaç hat dışında tamamen kaldırılmıştır. Diğer taraftan birçok komünist ülkede ve İsviçre, Almanya, Avusturya, İtalya, Belçika ve Japonya gibi ülkelerde tramvay hatları korunmuş ya da modernize edilmiştir. Özel araçlara ve otobüslere öncelik verilmesi özellikle büyük kentlerde hava ve gürültü kirliliğine, yaşam kalitesinin düşmesine ve trafik sıkışıklığına neden olmakta ve önemli bir park problemi doğurmaktadır. Ayrıca otobüsler özel araç sayısındaki artış nedeniyle trafikte verimli olamamaya başlamıştır. Metro hatları inşa etmek de çok büyük

yatırım gerektirdiğinden tramvayların avantajları gözle görülür hale gelmiştir. 1970'lerin sonunda bazı hükümetler bu konuya önem vermiş ve yeni tramvay hatları inşa edilmeye başlanmıştır. Halkın da bu konuda aynı görüşte olması kent yönetimlerini cesaretlendirmiş ve mevcut hatlar uzatıldığı gibi yeni hatlar da inşa edilmiştir.

Ülkemizde ilk tramvay hattı 1872 yılında işletmeye açılan Azapkapı-Beşiktaş hattıdır. Bunu Aralık 1872 tarihinde işletmeye açılan ikinci büyük hat olan Eminönü-Aksaray hattı, 1873 yılında hizmete açılan Aksaray-Yedikule hattı ve 1874 yılında hizmete giren Aksaray-Topkapı hattı takip etmiştir. Bugün İstanbul, Eskişehir, Konya ve Antalya gibi kentlerimizde tramvay sistemleri hizmet vermektedir ve bazı kentlerimizde de yeni tramvay hatları planlanmaktadır.

Tramvay sistemleri ortalama 18-20 km/s ticari hıza ve maksimum 40 km/s seyir hızına sahiptir [3]. Ayrıca karma trafikte yol aldığı için araç boylarının çok uzun olması da mümkün değildir. Bu sebeplerden dolayı 15.000 yolcu/yön olan saatlik kapasiteleri diğer kentsel raylı sistemlere oranla daha düşüktür. Bu sistemlerin inşaat maliyeti km başına 2.5 milyon USD civarındadır. Tramvay sistemleri günümüzde nüfusu az olan kentlerde ana ulaşım sistemi olarak düşünülse de, büyük kentlerde ana ulaşım sistemlerini besleyen ve yolcu transferini sağlayan tali ulaşım sistemleri olarak kabul edilmektedir.

Hafif Metro

Dünyada hafif metronun netlik kazanmış bir tanımı yoktur, genel olarak kapasitesi tramvaydan daha yüksek, metrodan daha düşük raylı sistem denilebilir ve her iki sistemle de benzerlik gösterir. Hafif metro sistemlerini tramvayla benzerlik gösteren sistemler ve metroyla benzerlik gösteren sistemler olarak ikiye ayırmak da mümkündür. Hafif metro hatları tramvaylar gibi hemzemin kısımlara da sahip olabilir yada metro gibi tamamen diğer türlerden tecrit edilmiş de olabilir. Hafif metro hatları hemzemin, viyadük ve tünel geçişleri gibi metro ve tramvay hatlarına ait hat özelliklerinin hepsini bulunabilir yani hafif metrolar hemzemin, viyadük, tünel ya da cadde geçişleri olabilen, caddelerde yada istasyon platformlarında yolcu alıp, bırakabilen raylı sistemlerdir[4]. Tramvay sistemlerindeki araçlar hafif metro hatlarında da kullanılabilir. Örneğin, İstanbul hafif metrosunda hizmet vermekte olan araçlar 2004 yılı Haziran ayına kadar tramvay hattında çalışmaktaydılar.

Geçiş hakkı ve kontrol sistemlerinin çeşitliliği bakımından hafif metro tasarım, mühendislik ve işletme konularında geniş seçenekler sunar.

Hafif metro sistemleri 19. yüzyılda ve 20. yüzyılın başlarında inşa edildiler. Önceleri sadece tek araç olarak faaliyet gösterirken daha sonraları bazı hatlarda birkaç araç bir araya getirilip katarlar şeklinde çalıştırılmaya başlanmıştır, ancak bu katarlı sistem uzun hatlar yapılana kadar pek yaygınlaşmamıştır. Hafif metro sistemleri de tramvay gibi 1950'li yıllarda faaliyetlerine son verilmiştir. Modern hafif metro teknolojisi Alman kökenlidir. II. Dünya Savaşından sonra Almanlar raylı sistemlerine sahip çıkmış ve uygun olanları geliştirerek hafif metroya dönüştürmüşlerdir. Hafif raylı sistemler Kuzey Amerika altın çağına Kanada'nın Edmonton ve Alberta kentlerinin 1978 yılında Alman Siemens-Duewag U2 sistemini uygulamasıyla girmiştir, bu kentleri Calgary, San Diego ve California gibi diğerleri takip etmiştir. İngiltere 1980'lerde hafif raylı sisteme geçmeye başlamıştır [5].

Hafif raylı sistemler genelde metro hatlarından daha ucuzdur. Otobüslerle kıyaslandığında ise kapasite, konfor ve hız gibi üstünlüklere sahiptir. Ancak saatte 1.600 kişiye kadar hızlı otobüs taşımacılığı hafif raylı sistemlere oranla maliyetler bakımından daha uygundur [6]. Birçok hafif raylı sistem atıl vaziyette olan demiryolları hatlarını da kullanabilir.

Ülkemizdeki ilk hafif metro hattı İstanbul'da Aksaray-Havaalanı arasında hizmet vermektedir. Hat kısım kısım işletmeye açılmış, ilk kısım olan Aksaray-Kartaltepe Mart 1989 da yolcu taşımaya başlamış ve son olarak da Bahçelievler-Havaalanı arasındaki kısmı Aralık 2002'de hizmete girmiştir. İstanbul'dan başka 1996'da Ankara'da ve 2002'de Bursa'da da hafif metro sistemleri hizmete açılmıştır. Bunların yanı sıra planlanmakta ve yapım aşamasında olan birçok hafif metro hattı mevcuttur.

Hafif raylı sistemlerin kapasiteleri gelişmiş sinyal sistemleri sayesinde saatte tek yönde 35.000 yolcuya ulaşabilir. Ortalama ticari hızları 45km/s, maksimum seyir hızı 100 km/saattir. Hafif raylı sistemlerin inşaat maliyeti hattın özelliklerine göre çok değişiklik gösterebilir; hemzemin kısımlar için 12 milyon USD yeterli olurken tünel olan kısımlar 35 milyon USD/km'ye ulaşabilmektedir. Seattle'da inşa edilen yeni hafif metro sisteminin maliyeti km başına yaklaşık 112 milyon USD'dır. Günümüzde hafif raylı sistemler yolculuk taleplerinin yüksek olduğu koridorlarda uygun çözümler sunabilmektedir.

Metro

Kentsel raylı sistemlerin en yüksek kapasiteli olanı metrodur. Metrolar genelde yer altında tünel olarak inşa edildiği halde arazinin yapısına bağlı olarak hemzemin veya viyadük olarak da inşa edilebilir. Bulunduğu yerlerde ana toplu taşıma sistemi konumundadır. Otobüs, tramvay ve hafif metro gibi diğer toplu taşıma türleri genelde metroya entegre olacak şekilde planlanmıştır. Bir çok büyük kentte yolculuklarına otobüs veya tramvayla başlayan insanlar kent merkezine ulaşmak için metro kullanmak zorundadır. Tramvay ya da otobüs gibi yer işgali veya trafik sıkışıklığına neden olmadığı için büyük kentlerde metro kaçınılmaz bir tercihtir.

Moskova, Londra, New York, Paris, Seul ve Tokyo gibi kentlerde halkın büyük çoğunluğu ulaşımda ilk tercih olarak metroyu tercih etmektedir. Bu kentler dünyadaki en geniş ve kullanışlı metro sistemlerine sahiptirler.

Avrupa kıtasındaki ilk metro Beyoğlu ve Galata arasında 1875 yılında hizmete girmiş, hala hizmet vermekte olan 573m uzunluğundaki füniküler sistemdir. Bu sistemde 1910 yılına kadar atlar kullanılmış, 1910' da elektriğe geçilmiştir. Bundan sonraki ilk metro 1896 yılında Budapeşte'de hizmete açılmıştır. 1890'ların sonunda ve 1900'lerin başında dünyanın birçok önemli şehri metroyla tanışmıştır.

İstanbul'daki Taksim-4.Levent metrosu Türkiye'nin ilk metrosudur. Bundan başka İzmir ve Ankara'da da metro sistemi bulunmaktadır.

Metro sistemlerinin kilometre maliyeti 50-60 milyon doları bulabilmektedir. Saatte tek yöne 70.000 yolcu taşıyabilirler. Maksimum hızları 90 km/s ortalama ticari hızları 42-48 km/saattir [3].

Banliyö Demiryolu

Banliyö hatları kent merkezinden uzak yerleşim alanlarıyla kent merkezi, merkezi iş alanları arasında günlük bazda yüksek sayıda yolcu taşıyan demiryolu hatlarıdır. Banliyö trenleri maksimum sayıda yolcu taşıyabilmek için dizayn edilmiştir ve günlük yolculuk amaçlı olduğu için konforu ve yolcu bagaj kapasiteleri düşüktür. Menzilleri 15-180km, işletme hızları 55-75km/s arasında değişir [3].

Banliyö hatları genelde ağır demiryolu standartlarındadır. Hafif metro ve metrodan daha büyüktür, vagon sayıları daha fazladır ve sefer aralıkları geniştir. Düşük yoğunluklu bölgeleri kent merkezine bağlar. Ana demiryolu hatlarını ve yük treni hatlarını kullanır. Ana hatları kullanması nedeniyle altyapı maliyetleri düşüktür, çok nadir olarak tek başlarına kullanıldıkları hatlarda yapılabilir.

2.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvay Hattı

Son haliyle Kabataş-Zeytinburnu hattı olarak adlandırılan sistem bu çalışmada Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı olarak belirtilmiştir. İlk olarak 1992 yılında Sirkeci-Aksaray-Topkapı arasında hizmet vermeye başlamıştır. Daha sonra 1994 yılında Zeytinburnu'na kadar olan kısımda işletmeye açılmış ve ardından 1996 yılında Sirkeci ucu Eminönü'ne uzatılmıştır. Hat 2005 yılında Fındıklı ve 2006 yılında Kabataş'a uzatılmıştır. Hattın toplam maliyeti yaklaşık 110 milyon USD'dir [7].

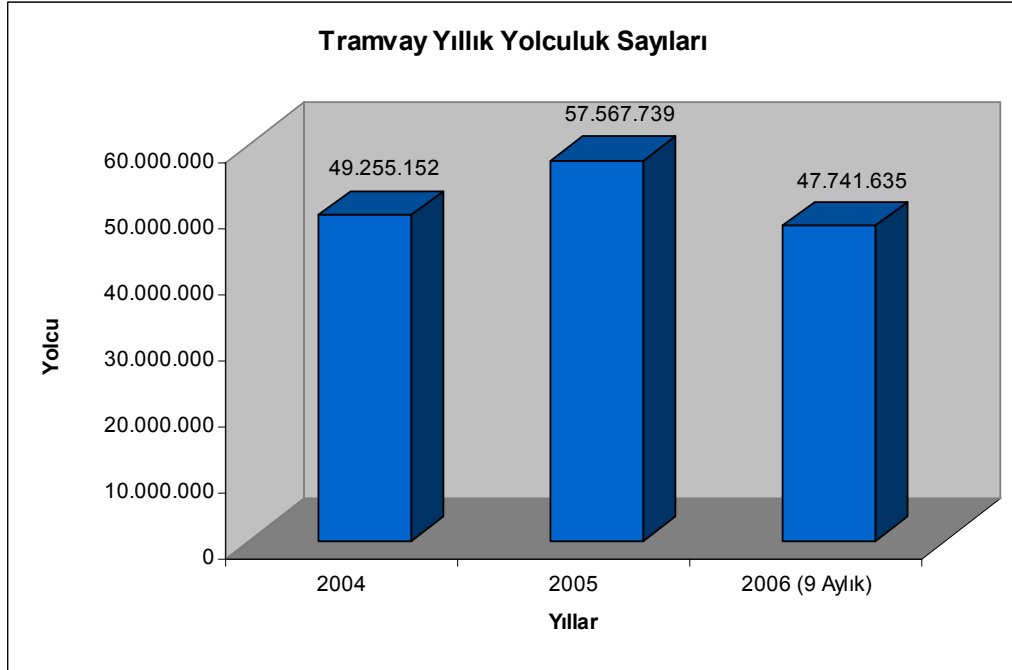
Hat uzunluğu 11,20 kilometredir ve hatta 20 istasyon mevcuttur. Eminönü'nden Kabataş'a yapılan uzatmayla hattın uzunluğu 14 kilometreye ve istasyon sayısı 24 e çıkmıştır. Bu hatta 28.05.2004 tarihine kadar halen hafif metroda kullanılmakta olan yüksek tabanlı araçlar kullanılmıştır. Şu an faaliyette olan cadde tramvayı araçları bu tarihte hizmete girmiştir. Yeni araçların kullanılabilmesi için hattaki tüm istasyonlar revize edilip alçak tabanlı olan yeni araçlara uygun hale getirilmiştir. Hatta 55 adet araç hizmet vermektedir. Hat pik saatlerde 5 dakikalık sefer aralıklarıyla hizmet verebilmektedir [7].

Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattının son üç yıl içindeki yolcu sayıları Tablo 2.1 de görülmektedir.

Tablo 2.1: Tramvay Yıllık Yolcu Sayıları (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	2004	2005	2006
OCAK	3.733.392	3.662.821	4.042.617
ŞUBAT	3.171.824	3.766.049	4.412.072
MART	4.315.847	4.816.341	5.660.383
NİSAN	4.195.423	5.154.020	5.489.160
MAYIS	4.067.118	5.159.643	5.569.925
HAZİRAN	3.836.610	4.883.690	4.954.800
TEMMUZ	4.102.972	4.608.360	6.125.507
AĞUSTOS	3.814.119	4.774.611	5.780.601
EYLÜL	4.143.000	4.835.818	5.706.570
EKİM	4.739.696	5.620.228	
KASIM	4.422.148	4.934.469	
ARALIK	4.713.003	5.351.689	
TOPLAM	49.255.152	57.569.744	47.741.635

Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattında Sirkeci, Topkapı ve Zeytinburnu gibi birkaç önemli kavşak noktalarında lastik tekerlekli araç trafiğiyle olan çakışmaya ve hemzemin geçitli hatlarda seferlerin bir çok dış etkenden etkilenmesine rağmen günde yaklaşık 385 sefer gerçekleştirilmektedir; bir *sefer* bir noktadan diğerine yapılan yolculuk olarak tanımlanmıştır. Tramvay hattının sefer sayısı hesap edilirken bir sefer uzunluğu hat uzunluğu olarak kabul edilmiştir. Hatta gün içindeki yolcu yoğunluğuna göre, farklı saatlerde farklı istasyonlar arasında seferler düzenlenmektedir. Bu yüzden sefer sayıları hesap edilirken bu noktalar arası mesafe hattın tek yöndeki uzunluğuna oranlanmıştır. Günlük taşınan ortalama yolcu sayısı ise bir tramvay hattından beklenenin üzerindedir; hatta hafta içi günlerde ortalama **195.000** yolcu taşınmaktadır. Yıl toplamına göre günlük ortalama ise 2006 yılı itibarı ile **166.000** yolcudur. Bu rakamlar tramvay tanımında verilen 15.000 yolcu/saat/yön rakamının çok üzerindedir. Eminönü-Zeytinburnu tramvayı taşıdığı yolcu sayısı bakımından dünyadaki birçok tramvay sistemini geride bırakmaktadır. Hat 2005 yılında Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği (UITP) tarafından yüksek yolcu talebini karşılayabilmede en iyi uygulama olarak seçilmiştir. Hatta Aksaray ve Zeytinburnu'nda hafif metroya, ayrıca yine Zeytinburnu'nda bu yıl içinde hizmete girmiş olan Zeytinburnu-Bağcılar tramvayına aktarma yapılabilmektedir. 2006 Haziran ayında tamamlanan Kabataş kısmında ise yine aynı tarihlerde tamamlanmış olan Kabataş-Taksim föniküler sistemine aktarma yapılabilmektedir. Bu noktadaki aktarma yolcu sayısının artışına önemli bir katkıda bulunmuştur.

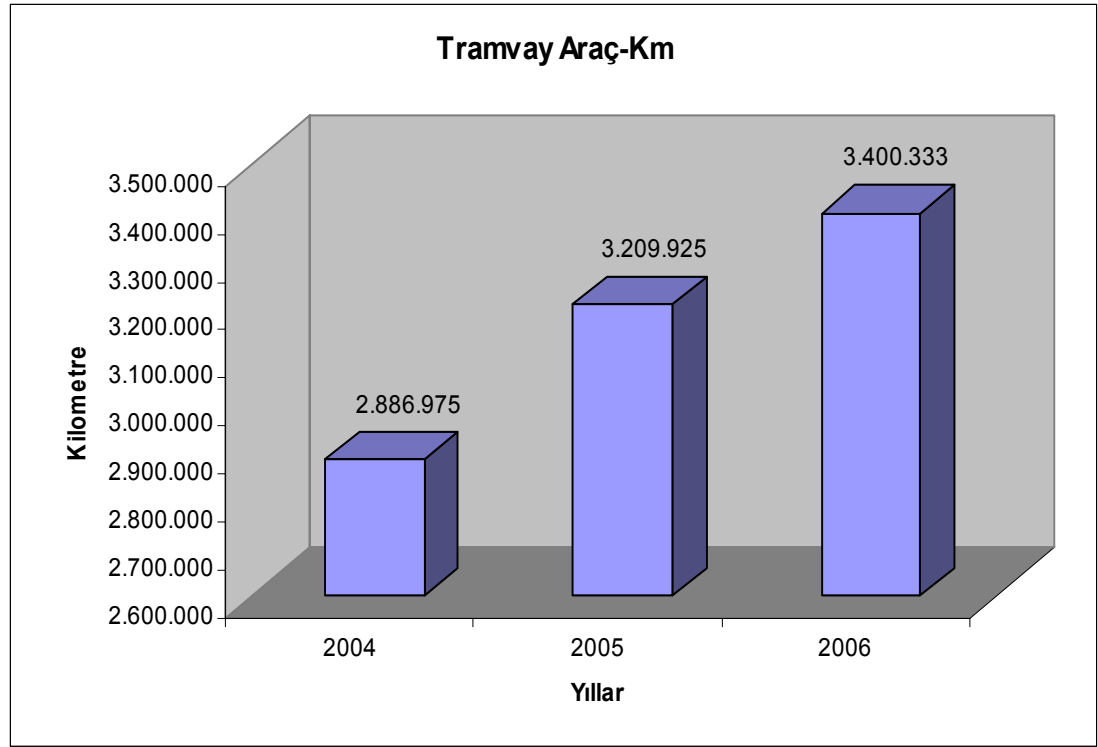


Şekil 2.2 : Tramvay Yıllık Yolcu Sayıları

Tablo 2.2: Tramvay Yıllık Sefer ve Araç Kilometreleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Sefer Km	Araç Km
2004	1.443.488	2.886.975
2005	1.604.963	3.209.925
2006 (9 ay)	1.700.167	3.400.333

Tablo 2.2 de tramvay hattının sefer kilometre ve araç kilometre değerleri verilmiştir. Tramvay dizilerinde iki araç bulunmaktadır, bu yüzden araç-km değeri sefer-km değerinin iki katıdır.



Şekil 2.3 : Tramvay Toplam Araç Kilometre Değerleri

Şekil 2.3’ de hattın 2005 yılında Fındıklı ve 2006 yılında Kabataş’a uzatılmasıyla yolculuk sayılarında ve kilometrelerde gerçekleşen artış net olarak görülmektedir. Bu artışta hatta yapılan uzatmalara göre tekrar düzenlenen otobüs seferlerinin de payı büyüktür. Ancak bu sayıda yolcu taşınması hattaki yolculuk konforunu olumsuz yönde etkilemektedir.

2.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metro su

Aksaray-Havaalanı hafif metro hattı ilk olarak 1989 yılı Mart ayında Aksaray-Kartaltepe arasında yolcu taşımaya başlamıştır. Kartaltepe ve Esenler arası da aynı yıl içinde tamamlanmış ve hizmete girmiştir. Daha sonra 1994 yılında Zeytinburnu ve Bakırköy'e, 1995 yılında Ataköy ve Yenibosna'ya ve 1999 yılında da Bahçelievler'e kadar uzatılmıştır. 2002 yılında Havaalanına kadar olan kısmın tamamlanmasıyla hat bugünkü halini almıştır.

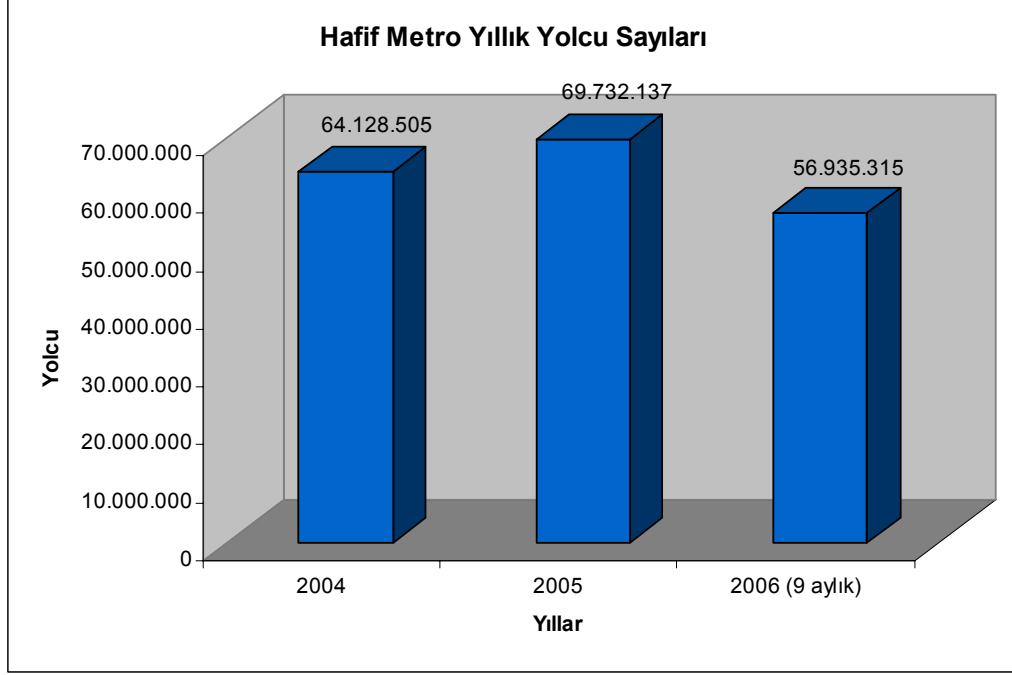
Aksaray-Havaalanı hafif metro hattını Marmaray Projesi kapsamında bir aktarma merkezi olacak Yenikapı'ya uzatma çalışmaları devam etmektedir. Hattı kullananlar Yenikapı'dan Taksim metrosuna ya da Marmaray'a aktarma yapabileceklerdir. Tablo 2.3'te hafif metro hattındaki yıllık yolculuk sayıları görülmektedir.

Tablo 2.3: Hafif Metro Yıllık Yolcu Sayıları (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	2004	2005	2006
OCAK	5.038.638	4.893.378	5.785.933
ŞUBAT	4.594.792	4.991.063	5.646.284
MART	5.329.769	5.786.935	6.593.235
NİSAN	5.270.416	5.783.229	6.490.320
MAYIS	5.500.113	5.996.870	6.776.197
HAZİRAN	5.307.120	5.800.120	6.773.130
TEMMUZ	5.343.361	5.768.121	6.262.527
AĞUSTOS	5.053.583	5.600.092	6.470.289
EYLÜL	5.420.978	5.943.918	6.137.400
EKİM	5.649.207	6.493.918	
KASIM	5.818.280	6.278.843	
ARALIK	5.802.248	6.395.650	
Toplam	64.128.505	69.732.137	56.935.315

20 istasyonu bulunan hattın uzunluğu 20,5 km'dir ve tamamı ayrılmış yoldadır ve bazı kısımları hemzemin bazı kısımları aç kapa tünel, bazı kısımları delme tünel, bazı kısımları da viyadük olarak inşa edilmişlerdir. Bu özellikleriyle hat tam tecritli olması dışında, tramvay ve metro hatlarının özelliklerini taşır.

Hatta 76 araç 4'er araçlık diziler halinde hizmet vermektedir. Hat pik saatlerde 5 dakikalık sefer aralığı ile çalışmaktadır, hatta kullanılan sinyal sistemi sefer aralığının 4 dakikaya kadar indirilebilmesine olanak tanımaktadır. Hattan Aksaray ve Zeytinburnu istasyonlarında Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattına aktarma yapılabilmektedir.



Şekil 2.4 : Hafif Metro Yıllık Yolculuk Sayıları

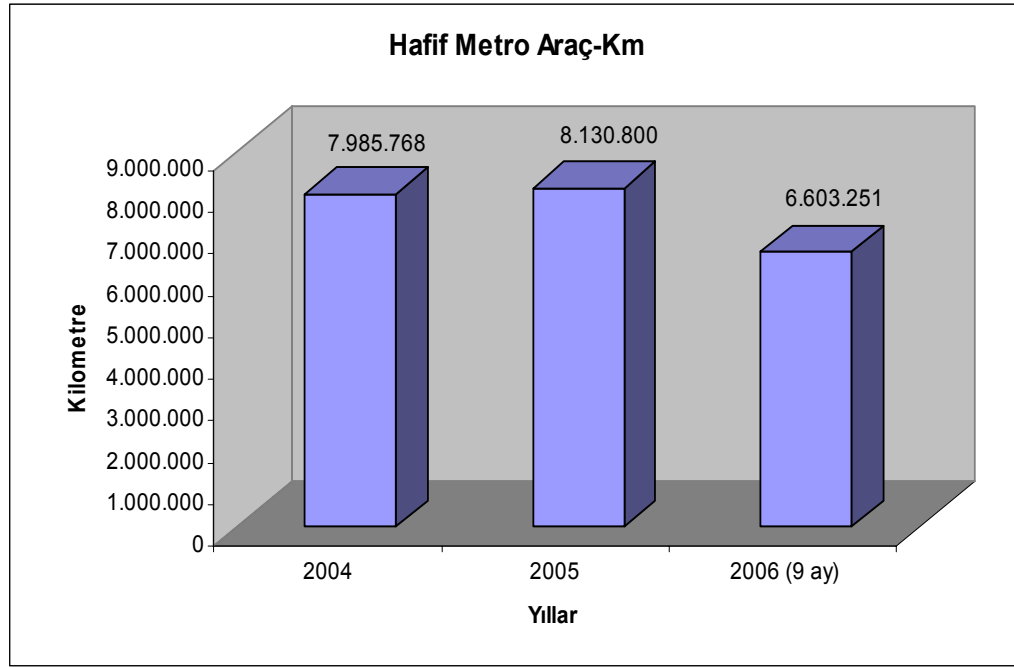
Şekil 2.4'te hafif metro hattındaki yolcu sayısının yıllara göre değişimi görülmektedir. Yolcu sayısında 2005 yılında görülen artışta tramvay hattının uzatılmasının da etkisi vardır.

Hafta içinde günlük olarak ortalama 300 sefer yapılan hatta günlük yolcu sayısı ortalaması hafta içlerinde **200.000**'in üzerindedir. Genel ortalamaya bakıldığında ise ortalama günlük yolcu sayısı yaklaşık **190.000**'dir. Hatta seferler yolcuların yoğun olduğu saatlere göre en verimli şekilde hizmet verilebilmesi için Aksaray-Havaalanı, Havaalanı-Aksaray, Esenler-Havaalanı, Esenler-Aksaray, Esenler ring ve Otogar ring olarak 6 farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Sefer sayıları hesaplanırken Aksaray-havaalanı (ya da Havaalanı- Aksaray) arası mesafe bir sefer olarak kabul edilmiş, diğer seferlerin sayıları sefer uzunluklarının bu mesafeye oranlanmasıyla bulunmuştur. Tablo 2.4'te hafif metro hattı yıllık sefer-km ve araç-km değerleri verilmiştir. Hafif metro hattında diziler dörder araçtan oluştuğu için araç-km değeri sefer-km değerinin dört katı büyüklüktedir.

Tablo 2.4: Hafif Metro Sefer ve Araç Kilometreleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Sefer Km	Araç Km
2004	1.996.442	7.985.768
2005	2.032.700	8.130.800
2006 (9 ay)	1.650.813	6.603.251

Hafif metro hattında tramvay hattı gibi bir uzatma yapılmamasına ve sefer sayılarında (sefer kilometre değerlerindeki artış) da bu kadar artış olmamasına rağmen 2005 yılında 2004 yılına göre yolculuklarda %9'a yakın bir artış olmuştur. Aynı artış 2006 yılı için de geçerlidir. Şekil 2.5'te yıllara göre hafif metro hattı araç-km değerlerindeki değişim görülmektedir.



Şekil 2.5 : Hafif Metro Araç Kilometre Değerleri

2.3 Taksim-4.Levent Metrosu

Taksim-4. Levent metrosunun inşasına 1992 yılında başlanmıştır ve delme tünel şeklinde inşa edilmiştir. Hat 2000 yılında işletmeye açılmıştır. Hattın güzergahı üzerindeki arazi kullanımı ve İstanbul gibi tarihi bir kentte yapılıyor olması inşaatın uzun sürmesinin başlıca sebepleridir. Aynı sebeplerden hat da çok derindedir,

Taksim istasyonunun derinliği 35 metreyi bulmaktadır. Bu durum hattın maliyetini de doğrudan etkilemiş ve tamamlanması için 630 milyon USD harcanmıştır. Yaklaşık 79.000.000 USD doları olan kilometre maliyeti ortalama metro inşaat maliyetlerinin üzerindedir.

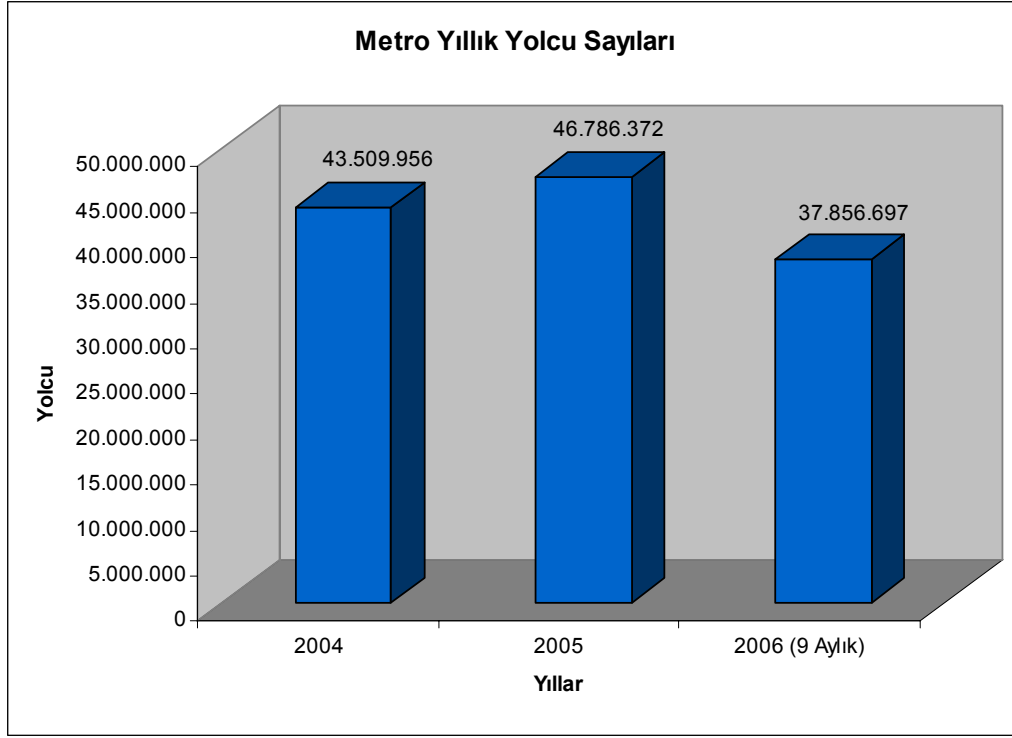
Taksim-4.Levent metro hattının Marmaray kapsamında aktarma noktası haline gelecek olan Yenikapı'ya uzatma çalışmaları devam etmektedir. Yenikapı-Taksim arasındaki 5,3 kilometrelik kısımda 3 istasyon olacak ve hat Haliç'in üzerinden bir köprüyle geçecektir.

Hattın kuzey ucu da Ayazağa'ya kadar uzatılacaktır. 4.Levent-Ayazağa arasındaki çalışmalar halen devam etmektedir ve bu kısmın 2009 yılında hizmete girmesi planlanmaktadır.

Tablo 2.5: Metro Yıllık Yolcu Sayıları (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	2004	2005	2006
OCAK	3.655.883	3.359.220	3.781.256
ŞUBAT	3.339.198	3.711.633	4.178.860
MART	4.074.456	4.308.687	4.789.779
NİSAN	3.868.688	4.097.353	4.333.470
MAYIS	3.827.413	4.058.162	4.515.305
HAZİRAN	3.330.363	3.757.242	4.371.060
TEMMUZ	3.159.168	3.307.696	4.100.494
AĞUSTOS	2.924.918	3.213.383	3.828.903
EYLÜL	3.473.630	3.699.682	3.957.570
EKİM	3.822.579	4.260.830	
KASIM	3.740.704	4.291.557	
ARALIK	4.292.956	4.720.927	
Toplam	43.509.956	46.786.372	37.856.697

Taksim-4.Levent metrosu 8 km uzunluğundadır ve hatta 6 istasyon bulunmaktadır. Bu hatta 32 araç dörderli diziler halinde hizmet vermektedir. Sefer aralığı pik saatlerde 3 dakikaya kadar düşebilmektedir. Hatta günlük ortalama 344 sefer gerçekleştirilmektedir ve günlük ortalama yolcu sayısı yaklaşık **130.000**'dir. Hafta içi günlerde ise yolcu ortalaması **170.000**'e yaklaşmaktadır. Hatta taşınan yıllık yolcu sayısı Tablo 2.5'te verilmiştir.



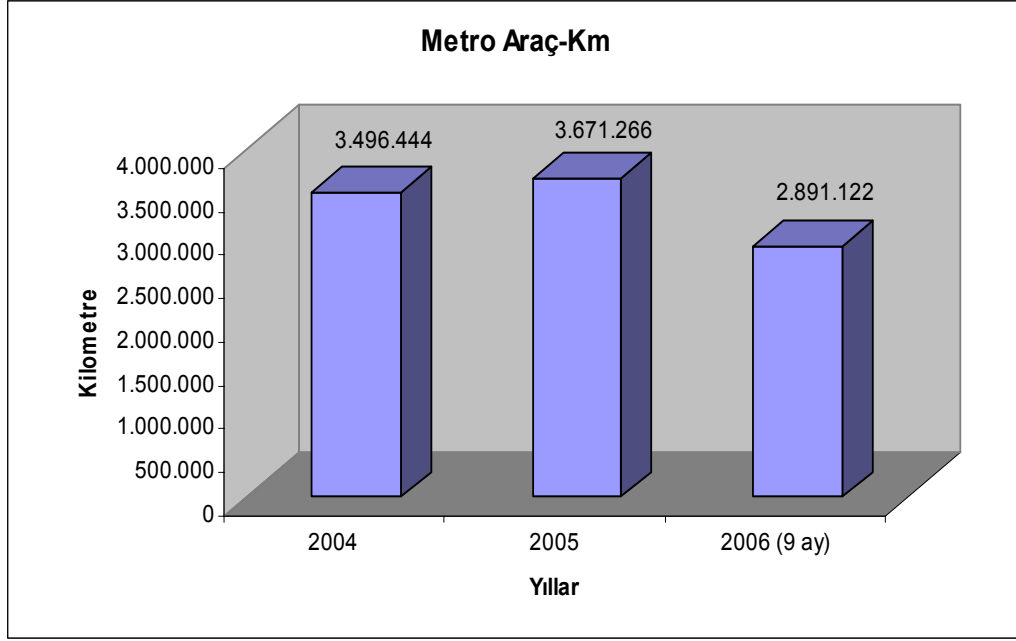
Şekil 2.6 : Metro Yıllık Yolcu Sayıları

Metro hattındaki yıllara göre yolculuk sayısındaki artış Şekil 2.6’ da görülmektedir.

Tablo 2.6: Metro Yıllık Sefer ve Araç Kilometreleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Sefer Km	Araç Km
2004	874.111	3.496.444
2005	887.223	3.671.266
2006 (9 ay)	675.398	2.891.122

Tablo 2.6’da metro hattı yıllık sefer-km ve araç-km değerleri verilmiştir. Metro hattında da diziler hafif metro hattındaki gibi dörder araçtan oluşmaktadır ve hattın araç-km değeri sefer-km değerinin dört katıdır. Şekil 2.7 de ise metro hattı araç kilometre değerlerindeki artış görülmektedir.



Şekil 2.7 : Metro araç kilometre değerleri

3. İŞLETME MALİYETLERİ ANALİZİ

İşletme maliyetleri kentsel raylı sistemlerde üzerinde durulması gereken bir konudur.

Bu tezin konusunu oluşturan raylı sistem işletme maliyetleri, şu başlıklar altında incelenmiştir:

- Enerji maliyetleri,
- Personel maliyetleri,
- Hat bakım maliyetleri
- Sabit tesislerin bakım maliyetleri
- Araçların bakım maliyetleri
- Genel yönetim giderleri.
- Amortisman giderleri

Bu çalışmasında İstanbul'da hizmet vermekte olan Eminönü-Zeytinburnu tramvayı (çalışma başladığında Kabataş kısmı henüz faaliyete girmemiş olduğundan Eminönü-Zeytinburnu şeklinde alınmıştır), Aksaray-Havaalanı hafif metrosu ve Taksim-4.Levent metrosu 2004, 2005 ve 2006 (ilk 9 ay) yılı için incelenmiştir. Çalışmada İstanbul Ulaşım A.Ş. nin 2004, 2005 ve 2006 yılına ait maliyet tabloları kullanılmıştır. (Ek1, Ek2, Ek3) Bazı kısımlarda bu tablolardaki rakamlar yerine ilgili müdürlükten alınan değerlerin kullanımı daha uygun görülmüştür.

3.1 Enerji Maliyetleri

Raylı sistemlerde enerji maliyetleri işletme açısından önemlidir. Raylı sistemlerin enerji tüketiminin en büyük kısmı araçları tarafından yapılmaktadır. Bunun dışında istasyonlarda ve hatta da aydınlatma vb. ihtiyaçlardan dolayı elektrik gereksinimi vardır ancak bu gereksinim araçların tüketimi ile kıyaslandığında çok fazla değildir.

Raylı sistemlerin elektrik iletimi daha önce de kısaca değinildiği gibi havai katener sistemleriyle ya da 3. ray ile yapılmaktadır. Her sistemin kendi içinde avantajları ve dezavantajları vardır.

Kentsel raylı sistemlerde çeşitli şekillerde ve değişik gerilim seviyelerinde besleme hatları kullanılmaktadır. Raylı sistem elektrifikasyon sistemlerinde ilk zamanlar 600 VDC sistemi kullanılmıştır. Kent içi raylı ulaşım sistemlerinde son zamanlara kadar 750 VDC sistemi yoğun olarak kullanılmış ise de günümüzde artan yolculuk kapasiteleri dolayısı ile tren konfigürasyonlarında araçların sayısının artırılması, güç talebinin artması nedeniyle yeni yapılan hatların birçoğunda 1500 VDC gerilim seviyesi seçilmektedir [8].

İstanbul'daki kentsel raylı sistemlerde 750 VDC sistemi kullanılmasına karşın yatırım ve bakım maliyetlerinin düşük olması gibi avantajları olduğundan dolayı yeni planlanan hatların çoğu için 1500 VDC sistemi seçilmektedir. Ayrıca bu avantajlardan ve ileride yapılması planlanan hat entegrasyonlarından dolayı mevcutta 750 VDC katener sistemi olan bazı hatların bile cer gücü sistemlerinin değiştirilmesi zaman zaman gündeme gelmektedir. Ülkemizde Bursaray bu gerilim seviyesini kullanmaktadır. Dünyada bazı hatlarda da 600 VDC sistemi 1500 VDC'ye dönüştürülmüştür [9].

Bir raylı sistem hattında harcanan enerjiyi etkileyen ana etkenler aşağıda sıralanmıştır;

- **Hat Geometrisi;** eğimler, istasyon yerleri ve istasyonların birbirlerine olan mesafesi, kurplar, hız kısıtlamaları vb.
- **Araç Karakteristikleri;** kontrol sistemleri, ağırlıkları, yapıları, motorları, güç sistemleri vb.
- **Cer Gücü Sistemleri;** trafo yerleri ve sayısı, kullanılan ekipman tipleri, besleme sistemleri vb.
- **İşletme Karakteristiği;** sefer aralıkları, tren dizileri konfigürasyonları, işletme şekli (otomatik, yarı otomatik) vb, [9].

Bu çalışmada incelenen raylı sistemlerde araçların elektrik tüketimi net bir şekilde bilinmektedir; ancak bu sistemlerin üçünün de İstanbul Ulaşım Anonim Şirketi' ne ait olmasından dolayı sabit tesislerin ve hatların elektrik giderleri birbirinden ayrı olarak mevcut değildir. Bu yüzden hat enerji maliyetleri ve sabit tesis enerji maliyetleri ilgili, müdürlüklerden alınan katsayılarla hesaplanmıştır.

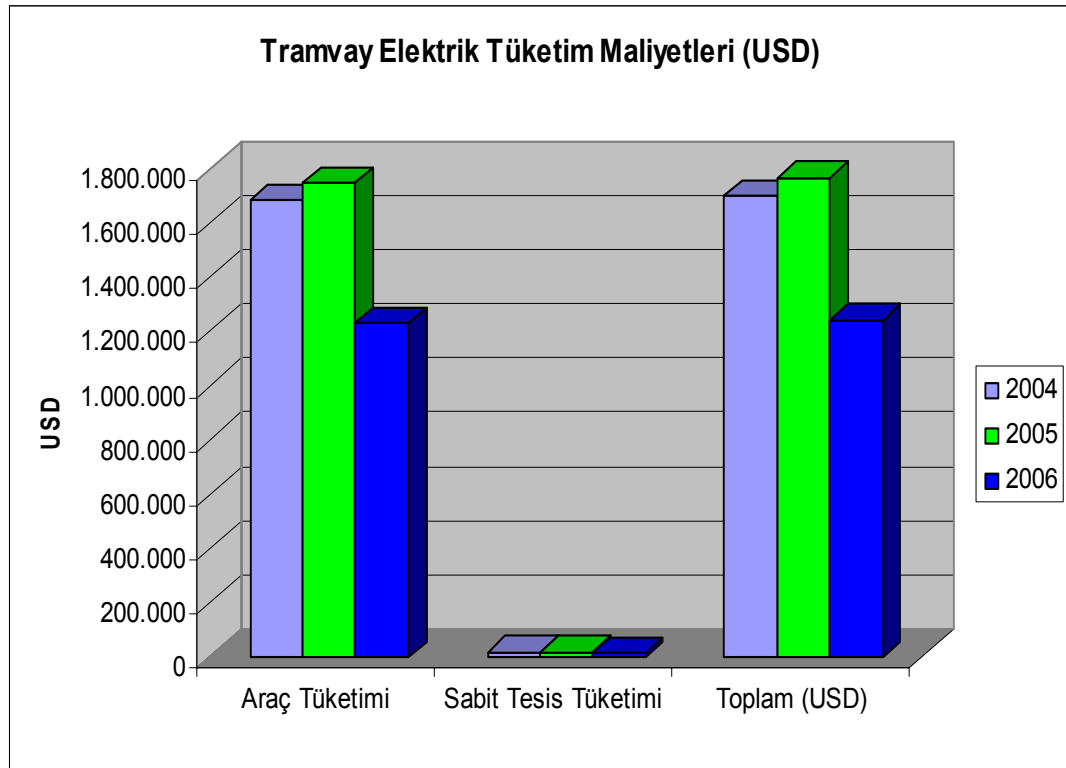
3.1.1 Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı enerji maliyetleri

Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı 750 VDC katener sistemi ile çalışmaktadır. Hattın 2004 yılı içinde tükettiği enerji Tablo 1.1. de gösterilmiştir. 2006 yılı için verilen değerler ilk 9 aya aittir.

Elektrik maliyetleri hesaplanırken muhasebe tarafından elektrik için ödenen miktar kullanılmıştır. Bu değer araçların elektrik tüketimine karşılık ödenmiş gibi kabul edilmiştir. Tablo 3.1’ de tramvay hattının yıllık elektrik tüketimi ve maliyetleri verilmiştir.

Tablo 3.1: Tramvay Elektrik Tüketimi ve Maliyeti (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Tüketim (KwH)	Maliyet (USD)
2004	12.110.090	1.698.326
2005	12.236.680	1.765.337
2006	10.383.915	1.243.177

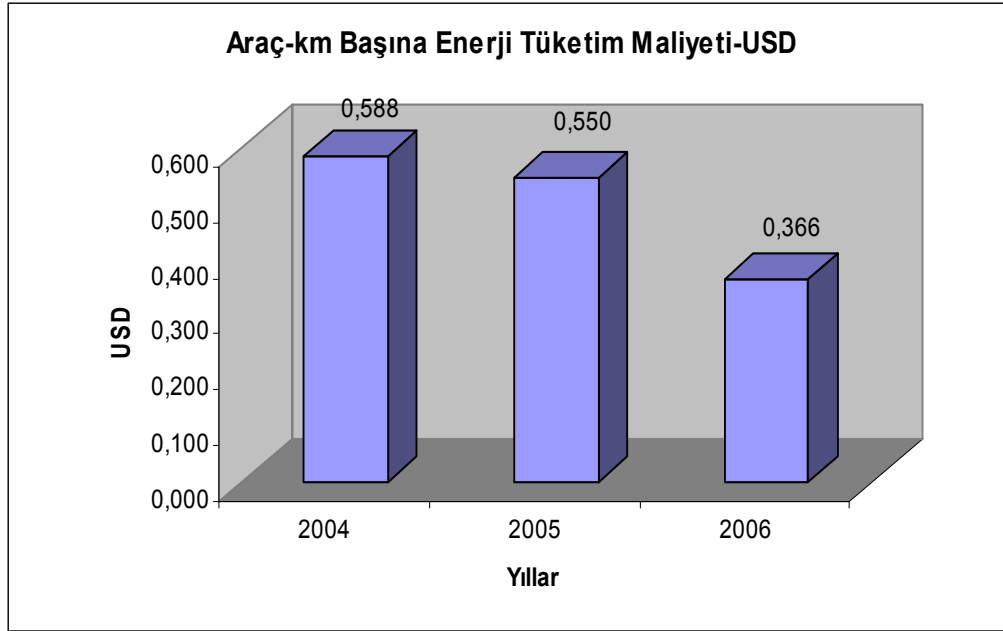


Şekil 3.1 : Tramvay Araç ve Sabit Tesisler Elektrik Tüketimi

Tablo 3.1’ de görülen enerji maliyetleri hem araçlardaki hem de sabit tesislerde ve hattaki toplam elektrik tüketimidir. Bu tüketimin %99’u araçlar tarafından yapılmıştır [10]. Tüketilen elektriğin kalan %1’lik kısmı ise hat ve sabit tesisler için harcanmıştır. Şekil 3.1’ de elektrik tüketim maliyetleri görülmektedir ve Tablo 3.2’de bu değerler verilmiştir.

Tablo 3.2: Tramvay Araç ve Sabit Tesisler Elektrik Maliyeti (İstanbul Ulaşım A.Ş.)

Yıl	Araç Tüketimi (USD)	Sabit Tesis Tüketimi (USD)	Toplam (USD)
2004	1.681.343	16.983	1.698.326
2005	1.747.684	17.653	1.765.337
2006	1.230.745	12.432	1.243.177



Şekil 3.2 : Tramvay Araç-km Başına Elektrik Tüketim Maliyeti

Şekil 3.2. deki grafikte tramvayın araç kilometre başına elektrik maliyetinin düştüğü görülmektedir. Bu elektriğin satın alındığı kurumla yapılmış anlaşmalara bağlı olabilir.

3.1.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metrosu Enerji Maliyetleri

Aksaray-Havaalanı hafif metrosu da Eminönü-Zeytinburnu tramvayı gibi 750 VDC katener sistemi ile çalışmaktadır. Tablo 3.3. de bu hattın 2004, 2005 ve 2006 (ilk 9 ay) yıllarında tükettiği elektrik miktarları ve tüketilen elektriğin maliyeti verilmiştir.

Hafif metro hattında tüketilen elektriğin %89' u araçlar tarafından, kalan % 11'i ise sabit tesisler tarafından harcanmıştır. Bu değerler Tablo 3.4 ve Şekil 3.3'te görülmektedir.

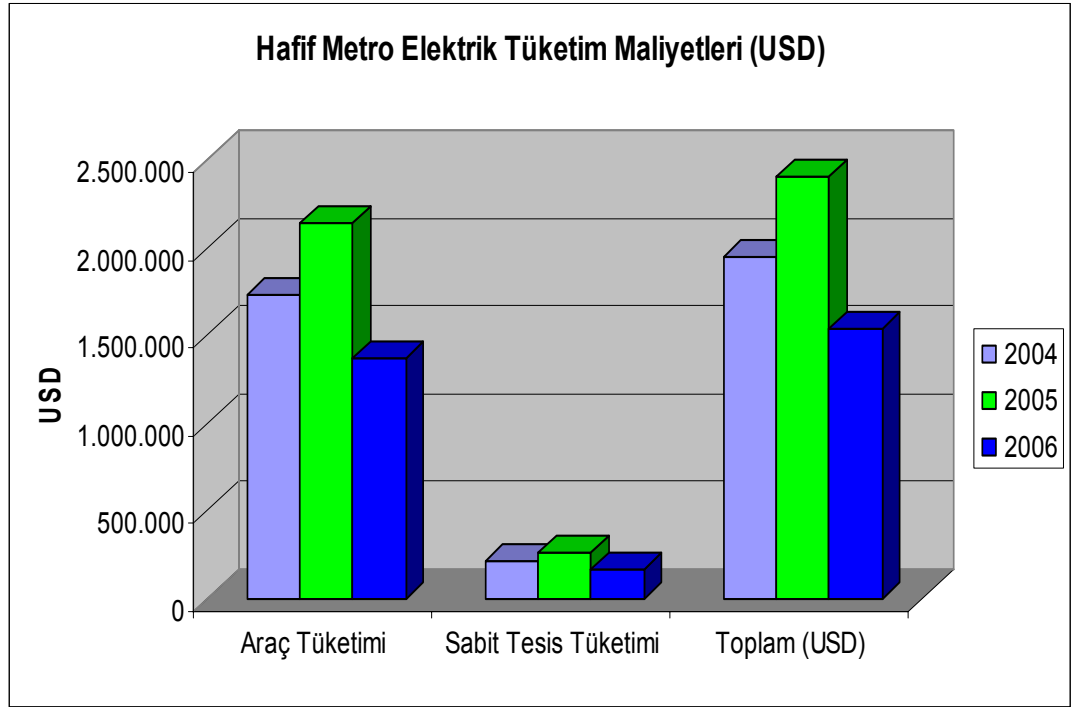
Tablo 3.3: Hafif Metro Elektrik Tüketimi ve Maliyeti (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Tüketim (KwH)	Maliyet (USD)
2004	29.999.613	1.950.220
2005	31.878.400	2.408.556
2006 (9 Aylık)	25.442.232	1.543.166

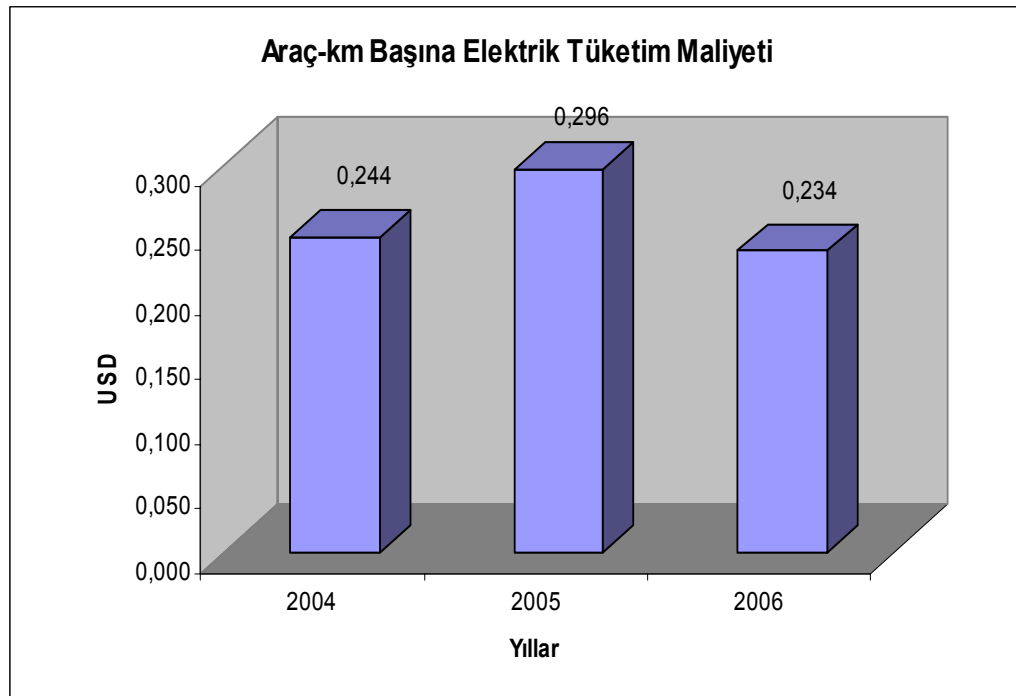
Tablo 3.4: Hafif Metro Araç ve Sabit Tesisler Elektrik Maliyeti (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Araç Tüketimi (USD)	Sabit Tesis Tüketimi (USD)	Toplam (USD)
2004	1.735.696	214.524	1.950.220
2005	2.143.615	264.941	2.408.556
2006 (9 Aylık)	1.373.418	169.748	1.543.166

Hafif metro araç-km başına elektrik maliyetlerinde Eminönü-Zeytinburnu tramvayındaki düşüş görülmemektedir, 2005 yılında elektriğin maliyeti artmış, 2006 da ise 2004 yılının bile altına inmiştir. Şekil 3.4'te hafif metro hattı için araç-km başına tüketilen elektriğin maliyeti görülmektedir. Araç-km başına maliyet 2006 yılı için daha düşüktür bunun sebebi de tramvayda olduğu gibi şirketin elektrik alım fiyatıyla ilgili olabilir



Şekil 3.3 : Hafif Metro Araç ve Sabit Tesisler Elektrik Tüketimi



Şekil 3.4 : Hafif Metro Araç-km Başına Elektrik Tüketim Maliyeti

3.1.3 Taksim-4.Levent Metrosu Enerji maliyetleri

Taksim-4.Levent metrosu da 750 VDC sistemi ile çalışmaktadır. Enerji araçlara 3.ray ile iletilmektedir. Bu hat diğer iki sistemle karşılaştırıldığında toplamda daha az elektrik tüketmektedir. Tablo 3.5’te metro hattı elektrik tüketim miktarı ve maliyeti verilmiştir. Bunun hattın diğerlerinden kısa olması, işletmesinin düzenli olması, istasyon sayısının az olması gibi sebepleri vardır. Metro hattında istasyonlarda ve diğer tesislerde kullanılan elektrik tüketimi ise diğer iki sisteme göre daha fazladır. İstasyonlar yeraltında olduğundan aydınlatma ve havalandırma sistemleri çok önemlidir, ayrıca istasyonlarda bulunan yürüyen merdivenler ve bantlar da elektrik tüketimini önemli ölçüde arttırmaktadır.

Tablo 3.5: Metro Elektrik Tüketimi ve Maliyeti (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

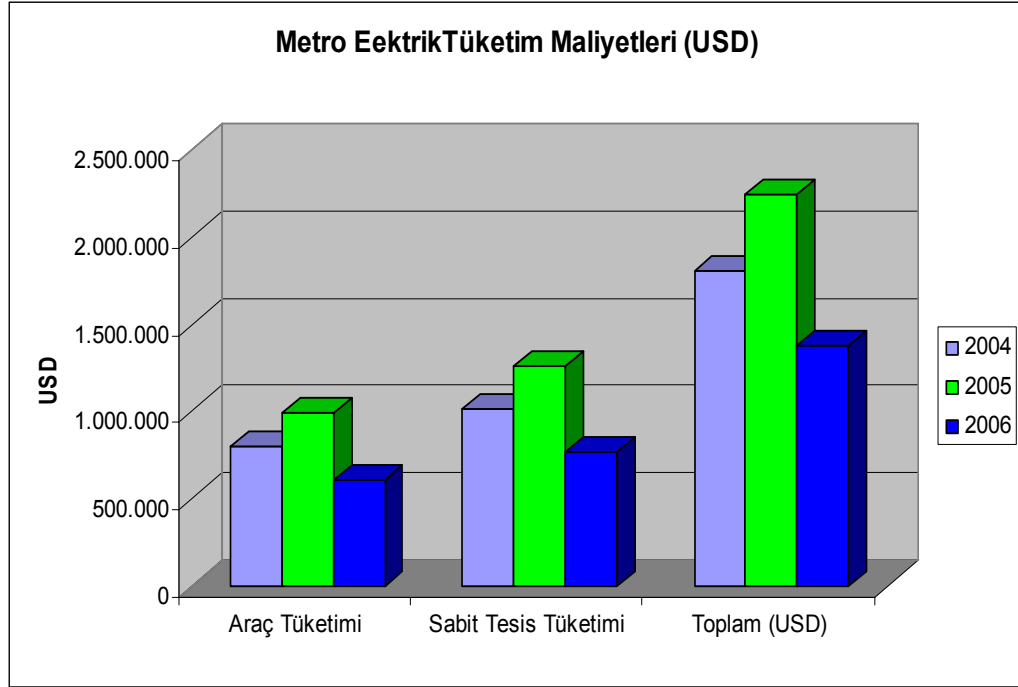
Yıl	Tüketim (KwH)	Maliyet (USD)
2004	17.537.220	1.808.896
2005	17.903.514	2.247.903
2006	14.485.082	1.373.823

Elektrik tüketiminin araçlar ve tesisler arasındaki dağılımına baktığımızda bunu daha iyi anlayabiliriz. Taksim-4.Levent metrosunda tüketilen elektriğin sadece %44’ü araçlar tarafından kullanılmaktadır, geri kalan kısmı ise tesisler tarafından kullanılmıştır [10]. Tablo 3.6’ da metro hattında araçlar ve sabit tesisler tarafından kullanılan elektriğin maliyetleri verilmiştir.

Tablo 3.6: Metro Araç ve Tesisler Elektrik Maliyeti (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

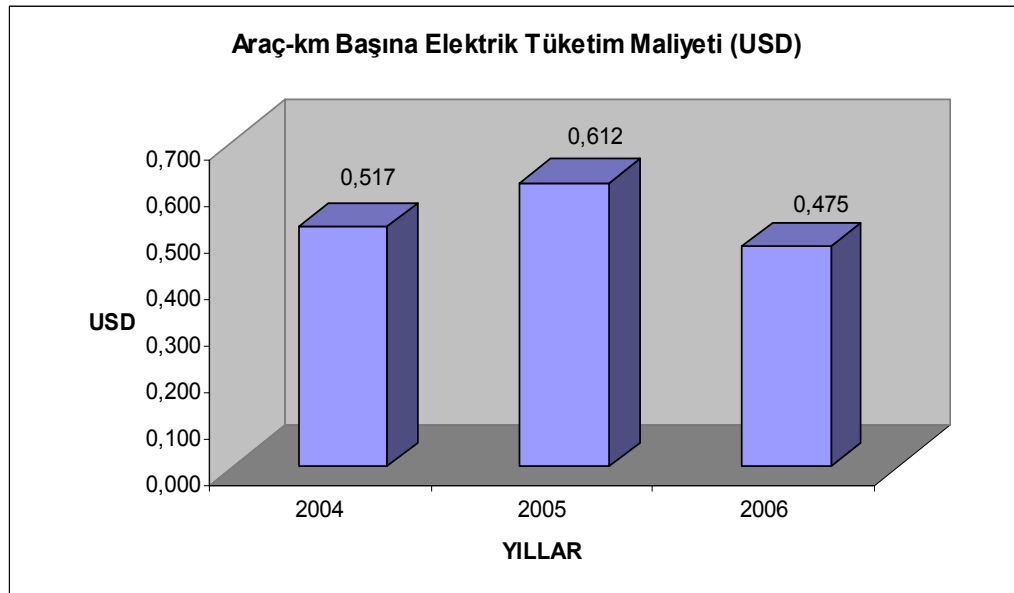
Yıl	Araç Tüketimi (USD)	Sabit Tesis Tüketimi (USD)	Toplam (USD)
2004	795.914	1.012.982	1.808.896
2005	989.077	1.258.926	2.247.903
2006	604.482	769.341	1.373.823

Metro araçlarının sistemin toplam elektrik tüketimindeki payı Şekil 3.5’de görülmektedir.



Şekil 3.5 : Metro Araç ve Sabit Tesisler Elektrik Tüketimi

Taksim-4. Levent metrosunda da hafif metroda olduğu gibi 2006 yılında elektrik maliyetlerinde düşüş gerçekleşmiştir Şekil 3.6’ da bu düşüş görülmektedir. Bunun sebebi yukarıda da belirtildiği gibi elektriği satan firmayla yapılmış anlaşmalar olabilir.



Şekil 3.6 : Metro Araç-km Başına Elektrik Tüketim Maliyeti

3.2 Hat ve Sabit Tesisler Bakım Maliyetleri

3.2.1 Hat Bakımı

Klasik demiryolu üstyapısı, balast tabakası içine hat çerçevesinin yerleştirilmesi ile oluşturulmaktadır. Göreceli olarak düşük inşa gideri ve kısa yapım süresi, yapım hatalarını düzeltme imkanı, dever ve geometride değişiklik imkanları, balastlı üstyapının çok önemli avantajlarıdır. Ancak balast yatağı demiryolu üstyapısının en zayıf elemanı durumundadır ve en yüksek bakım harcamalarını gerektirmektedir.

Yüksek hızlı hatlardaki deneyimler, balastlı hatların bakım ihtiyacının zaman ve maliyet açılarından daha fazla olduğunu göstermiştir. Yüksek hız hatlarında büyük hat kesimlerinin köprüler, viyadükler veya uzun tüneller içinde döşeniyor olması ve buralarda zaten uygun bir taşıyıcı tabakanın bulunması, ayrıca daha küçük taşıyıcı sistem kesiti ve daha küçük tünel gabarisi gerektirmesi gibi nedenlerle balast yerine beton tabaka veya plak gibi balastsız üstyapı tipi uygulanmaktadır. Balastsız üstyapı, sanat yapılarının dışında kalan kesimlerde de fazla bakım gerektirmeyen iyi bir seyir yolu sağlayabilmek için uygulanmaktadır. Ayrıca, balastsız üstyapı sağladığı avantajlardan dolayı, kent içi raylı sistemler olan metro, hafif metro ve tramvay hatlarında da kullanılmaktadır. Bakım işlerinin kentlerde mevcut trafik altında yapılmasının, hem güç hem de çok masraflı olduğu, ayrıca trafiği aksattığı açıktır. Bundan dolayı genellikle hat bakım çalışmaları gece saatlerinde yapılmaktadır. Bir çok demiryolu kurumunda gece bakım çalışma süresi 5 saat civarındadır. Bazı hatlarda gece de işletme seferleri yapıldığı için bakım süresi devamlı azalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, çok az bakım gerektiren balastsız hatlara talep artmaktadır [11].

Raylı sistem hatlarında iki tip bakım uygulanmaktadır. Bunlardan ilki koruyucu (önleyici) bakım ikincisi ise düzeltici (onarıcı) bakımdır.

Koruyucu bakım donanımında olabilecek muhtemel arızaların önüne geçilmesi için ekipmanda yapılan inceleme, muayene ve tetkiklerdir. Amaç, donanımın istenen koşullar altında tutulmasını sağlamaktır. Koruyucu bakım bir plan çerçevesinde haftalık, on beş günlük, aylık, üç aylık, altı aylık ve yıllık periyotlarla gerçekleştirilir.

Koruyucu bakım kontrolleri iki şekilde; a) görsel olarak ve b) ölçümle yapılır. Görsel kontroller sefer esnasında makinist tarafından ya da görevli kişiler tarafından hattın gezilmesi suretiyle olur. Görsel kontrollerde hat, 3. ray ve makaslar kontrol edilir. Ölçümle yapılan kontrollerde ise makas boyutları, bağlantı elemanları, hat

geometrisi, besleme bağlantıları ve aşınmalar kontrol edilir. İstanbul Ulaşım A.Ş' de uygulanan koruyucu bakımlar ve periyotları aşağıdaki gibidir;

- Makas bakımı; her hafta
- Mazgal temizliği; her ay
- Makas kontrolü; ayda bir
- Teknik hat kontrol; üç ayda bir
- Hız kontrol; üç ayda bir
- Makas ölçümü; yılda bir
- Ondülasyon ölçümü; yılda bir
- Ray aşınma ölçümü; yılda bir

Düzeltilici bakım bir arıza neticesinde sistemi eski haline getirmek için yapılan işlemlerin tümüne denir. Düzeltici bakımın amacı, sistemin çalışır ve emniyet kuralları açısından normal bir duruma getirilmesinin temin edilmesidir. Ray bağlantı elemanlarının değiştirilmesi ray kusurlarının tamirâtı ve rayların değiştirilmesi, travers değiştirme, hat geometrisinin düzeltilmesi, izole cebirelerin değiştirilmesi, dolgu kaynağı yapılması, rayların taşlanması, makas dil takımı ve göbeklerinin değiştirilmesi, 3.ray izolatörlerinin değiştirilmesi, 3.Ray besleme bağlantısı bakır levhalarının kaynaklanması, 3.ray pozisyonunun korunması ve 3.rayın pozisyona getirilmesi, 3.ray genişleme derzlerinin ayarlanması gibi bakımlar düzeltici bakımlardır.

Bu kısımda sunulan tablolarda yalnızca bakımlarda sarf edilen malzeme maliyetleri verilmiştir. İşçilik maliyetleri personel maliyetleri kısmında incelenmiştir.

Ayrıca hatların bakımlarında kullanılan araçların akaryakıt giderleri de hat bakım maliyetlerine dahil edilmiştir.

3.2.1.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvayı Hat Bakım Maliyetleri

Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı altyapısının yetersizliğinden, giderek artan yolcu talebinden dolayı sürekli olarak onarıcı bakıma ihtiyaç duymaktadır.

Hattın 2004 yılı maliyetleri hat bakım müdürlüğünden alınan maliyet tablosundan alınmıştır. Bu bakımların listesi ve maliyetleri Tablo 3.7 de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: Tramvay Hattı 2004 Yılı Hat Bakım İşleri ve Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

	İşin Cinsi	Birim/ B.Fiyat	Toplam Tutar (USD)
1	PARKE ÇALIŞMASI	M2	66
		\$12,09	798
2	YOL TAMİRATI	M.	145
		\$114,31	16.575
3	MAKAS KAYNAK DOLGUSU	ADET	12
		\$284,17	3.410
4	RAY KAYNAK DOLGUSU	MTÜL	47
		\$151,28	7.110
5	ASFALTLAMA	TON	118
			\$62,49
6	TERMİT KAYNAGI	ADET	51
			\$149,37
7	RAY TAŞLAMA	MTÜL	-
			\$80,00
8	YTA YÖNELİK YOL ÇALIŞMALARI	TAKIM	2.408
			\$35,62
9	MASTİK DOLGU YAPIMI	M TÜL	2.454
			\$11,14
10	DİĞER İŞLER		-
			91.773
Bakım Çalışmaları toplamı			247.752

Ancak bu tabloda yer alan yeni tramvay aracına yönelik yol bakım çalışmaları işletme maliyetlerinde hesaba katılmayacaktır. Yani 2004 yılı bakım maliyeti **161.990USD** olarak alınmıştır.

2005 yılı içinse hat bakım müdürlüğünden alınan maliyet tablosu ile muhasebeden alınan işletme maliyetleri tablosundaki rakam birbirine yakın olduğundan muhasebeden alınan 333.779 USD maliyet olarak kabul edilmiştir.

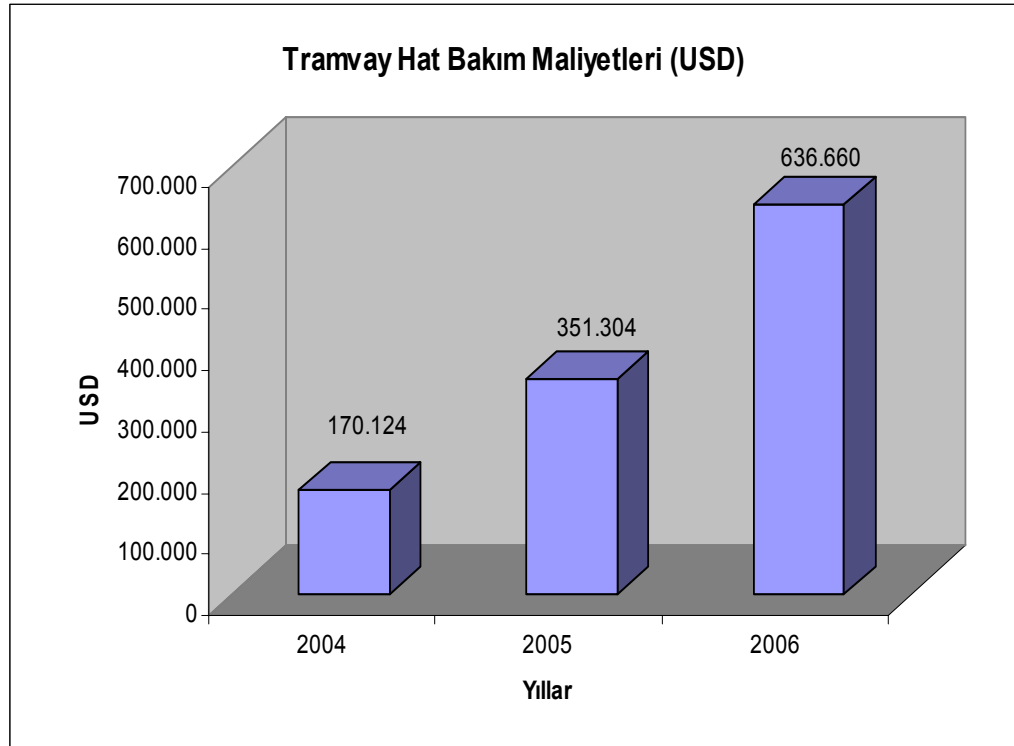
2006 yılında ise muhasebe tarafından başlatılan uygulamayla bütün bakım onarım giderleri tek kalem altında toplandığından bu değer hattın bir önceki yıl içinde ilgili bakım maliyetinin toplam bakım maliyetine oranı kullanılarak ilgili kısımlara dağıtılmıştır.

Ayrıca akaryakıt giderleri de hat bakım maliyetlerine dahil edilmiştir.

Tablo 3.8: Tramvay Hat Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

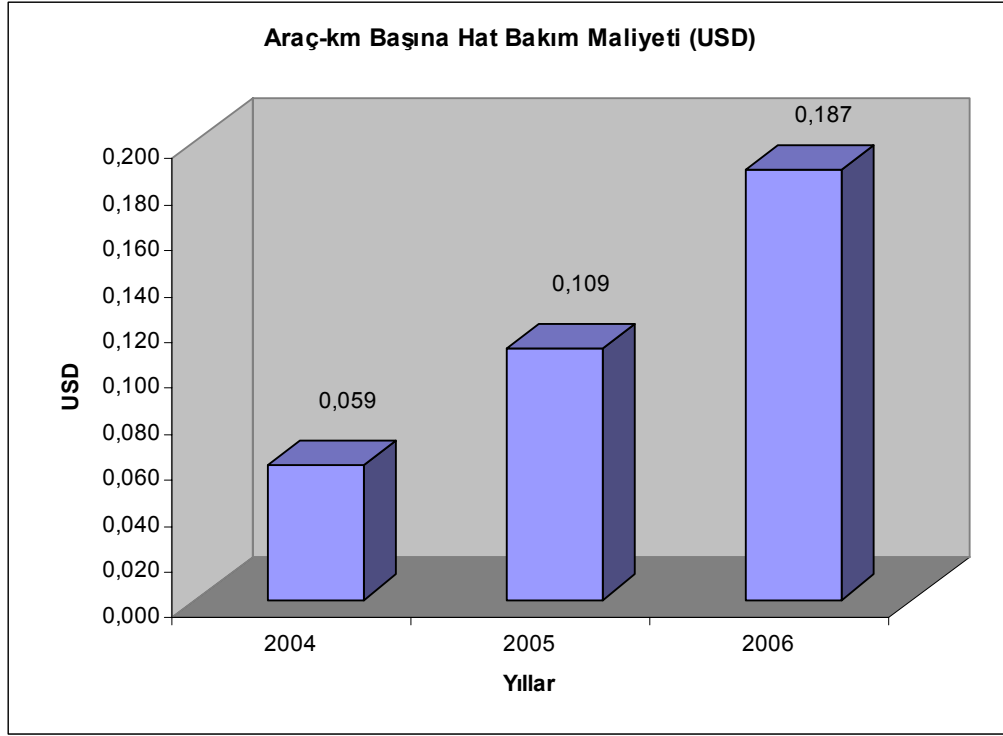
Yıl	Hat Bakım	Akaryakıt	Toplam
2004	161.990	8.134	170.124
2005	333.779	17.525	351.304
2006	596.624	40.036	636.660

Tramvay hattı bakım maliyetlerindeki artış Şekil 3.7’de görülmektedir.



Şekil 3.7 : Tramvay Hat Bakım Maliyetleri

Tramvay hattı bakım maliyetlerinin yüksek çıkmasının bir nedeni hatta yapılan uzatmalar ve bu uzatmalardan ötürü gerekli olan, yeni bir noktaya makas koyulması, istasyon yerinin kaydırılması gibi revizyonlardır. Bu revizyonların maliyetleri ayrı olarak tutulmadığından bakım maliyetleri içerisinde görünmektedir.



Şekil 3.8 : Araç-km Başına Tramvay Hat Bakım Maliyetleri

3.2.1.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metrosu Hat Bakım Maliyetleri

Aksaray-Havaalanı hafif metrosunda balastlı bir altyapı vardır ve bu hat bakım maliyetlerini yükseltmektedir. Balastlı raylı sistemlerde balastların çok düzenli şekilde kontrol edilmesi ve hasarların ya da bozuklukların en kısa sürede onarılması gerekmektedir. Balastlardaki bozulma sistemin diğer tüm birimlerini etkiler, raylardaki ve araç yürüyen aksamındaki aşınma değerleri yükselir, raylar ondülasyon yapabilir, kaynaklar kopabilir hatta araçlar yoldan çıkabilir.

Tablo 3.9' da hafif metro hattının Ulaşım A.Ş. Atölye Müdürlüğünden alınmış 2004 yılı maliyetleri görülmektedir. 2005 yılındaki maliyetleri yine müdürlükten alınmıştır. 2006 yılı için ise tramvayda olduğu gibi maliyetler 2005 yılının ilgili maliyetlerinin toplam maliyete olan oranı kullanılarak elde edilmiştir.

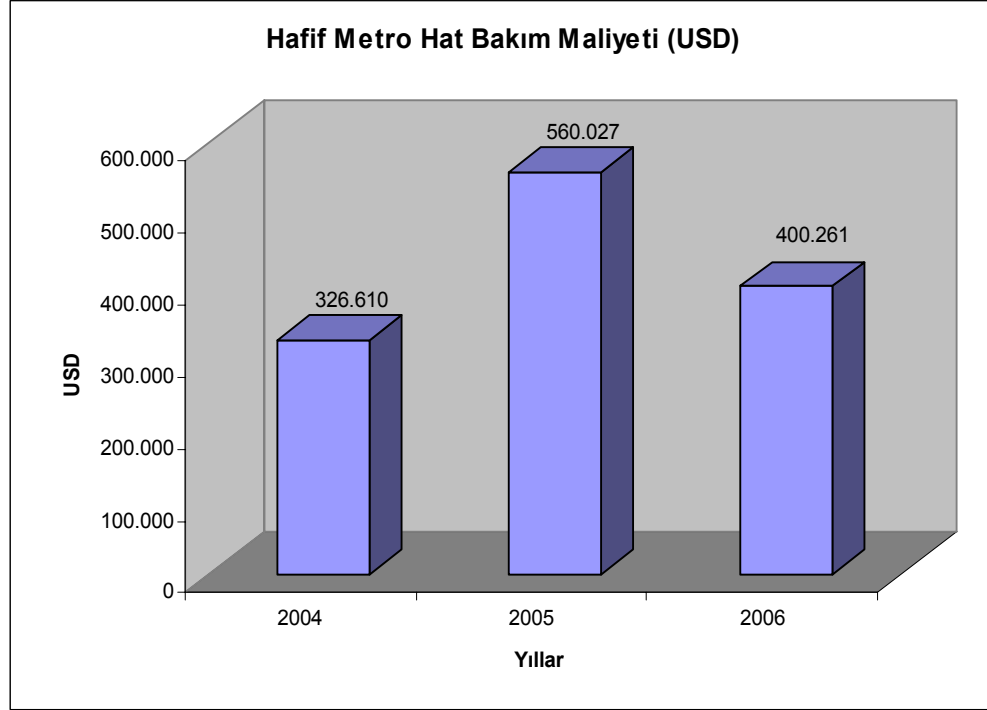
Tablo 3.9: Hafif Metro Hattı 2004 Yılı Hat Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

BAKIM ÇALIŞMALRI			
	İşin Cinsi	Birim/ B.Fiyat	Toplam (USD)
1	MAKAS GÖBEĞİ DOLGU KAYNAĞI	TAKIM	38
		\$195,00	7.410
2	RAY CONTASI DOLGU KAYNAĞI	ADET	85
		\$70,00	5.950
3	TERMİT KAYNAĞI YAPIMI	ADET	72
		\$240,00	17.280
4	RAY CONTASI BAKIMI	ADET	1.033
		\$8,50	8.781
5	RAY TAŞLAMASI	MTÜL	950
		\$3,15	2.993
6	MANUEL BURAJ	M.RAY	36
		\$4,16	150
7	MAKİNE İLE BURAJ	M.YOL	29.400
		\$2,88	84.672
8	MANUEL DRESAJ	M.YOL	250
		\$10,00	2.500
9	CONTALARDA BALAST DEĞİŞİMİ	M3	
		\$20,00	-
10	BALAST TESVİYE	M TÜL TEK YOL	22.954
		\$2,35	53.942
11	BALAST TAKVİYESİ		1.000
		\$22,00	22.000
12	KANAL TEMİZLİĞİ	MTÜL	6.500
		\$3,00	19.500
13	RAY DEĞİŞTİRME	ton	33,86
		\$1.735,00	58.745
14	İZOLE CONTA DEĞİŞİMİ	ADET	1
		\$327,00	327
15	MAKAS DİLİ DEĞİŞİMİ	TAKIM	1
		\$8.450,00	8.450
16	YABANİ OT İLAÇLAMA	KM	72
		\$25,00	1.800
17	MAKAS BAKIM VE YAĞLAMA	ADET	591
		\$11,00	6.501
18	HAT KONTROLÜ ÇALIŞMASI	YEVMİYE	86
		\$50,00	4.300
19	DİĞER İŞLER	ADET	
		\$61,00	12.500
Bakım Çalışmaları toplamı			317.800

Tablo 3.10' da Hafif metro hattının 3 yıllık maliyetleri verilmiştir.

Tablo 3.10: Hafif metro hat bakım maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

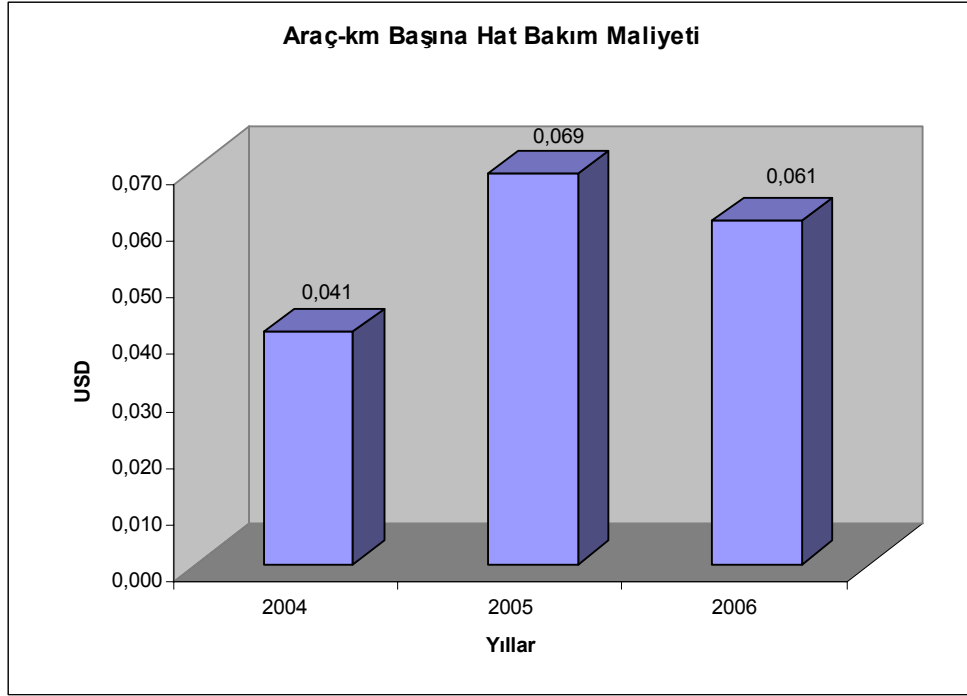
Yıl	Hat Bakım (USD)	Akaryakıt (USD)	Toplam (USD)
2004	317.800	8.810	326.610
2005	541.652	18.375	560.027
2006	339.519	60.742	400.261



Şekil 3.9 : Hafif Metro Hat Bakım Maliyetleri

Hafif metro hattının bakım maliyetlerinin hattın bazı kısımlarının balastlı olmasından ve hattın diğer sistemlerden daha uzun olmasından dolayı diğer iki sisteme göre daha fazla olması gerekir. Tramvay hat bakım maliyetlerinin yüksek olmasının nedeni önceki bölümde bahsedilen revizyonlardır.

Şekil 3.10' da hafif metro hattı araç-km başına hat bakım maliyetleri görülmektedir. 2005 yılında araç-km başına bakım maliyeti 2004 yılına göre yaklaşık %75 artış göstermiştir, 2006 yılı hat bakım maliyeti ise 2005 yılına yakındır.



Şekil 3.10 : Hafif Metro Araç-km Başına Hat Bakım maliyeti

3.2.1.3 Taksim-4.Levent Metrosu Hat Bakım Maliyetleri

Taksim-4.Levent metrosu 2000 yılında işletmeye açılmıştır. Hat yeni olduğundan bakım maliyetleri benzer sistemlere göre oldukça düşüktür. İleriki yıllarda hat eskidikçe bu maliyet daha da atacaktır. Hattın balastsız olmasının da bakım maliyetlerinin düşük olmasında payı vardır. Tablo 3.11’de metro hattı 2004 yılı hat bakım maliyetleri verilmiştir.

2004 yılı bakım maliyetleri için diğer iki sistemde olduğu gibi sadece malzemelerin maliyeti alınmıştır. Bu yıl içerisinde çalışma konusu üç hattın toplam bakım onarım maliyetleri diğer yıllara göre düşük olduğundan bu rakamda karar kılınabilmektedir. Ancak 2005 ve 2006 yılı maliyetleri ise toplam bakım maliyetleri dağıtılarak elde edilmiştir. Çünkü malzeme maliyetleri toplam bakım maliyetleri yanında çok ufak kalmaktadır. Örneğin hattın bakımı için 2005 yılında kullanılan malzeme tutarı 103.906 USD’dir. Ancak muhasebe kayıtlarında metro işletmesi için 558.000 USD, hafif metro işletmesi için 205.000 USD ve tramvay içinse 334.000 USD bakım onarım gideri gözükmektedir. Bunun yanında Sabit Tesisler Müdürlüğü ve Elektrik Elektronik Tesisler Müdürlüğü’nün bakım onarım gideri toplamı da 1.200.000 USD’dan fazladır. Bu maliyetler 2004 yılı toplam bakım onarım maliyetinin çok üzerindedir.

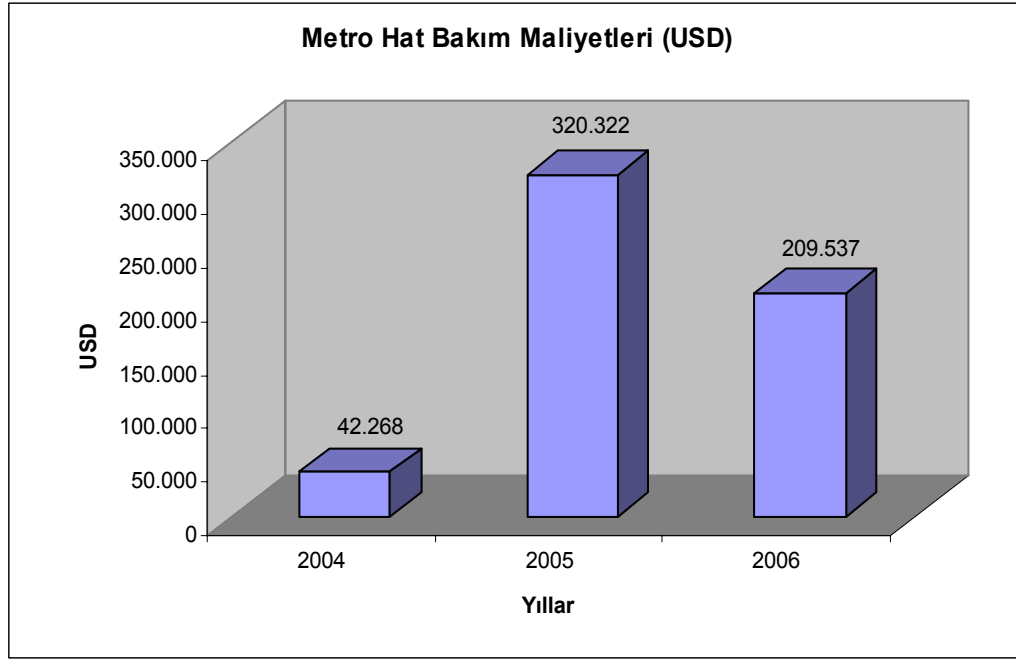
Tablo 3.11: Metro Hattı 2004 Yılı hat Bakım İşleri ve Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

SIRA NO	İşin Cinsi	Sistem Adı	Miktar	Birim	B. Fiyat (USD)	TUTAR (USD)
1	Makas Göbeği Değiştirme	Makas	1	Adet	15470,89	15470,89
2	Makas Dil Rayı ve Yas. Rayı Değiştirme	Makas	1	Adet	12866,20	12866,20
3	Makas Göbek ve Tavşan Ayağı Kaynağı	Makas	7	Adet	98,09	686,63
4	Makas Genel Arızalar	Makas			1623,83	1623,83
5	Thermit Kaynağı	Makas	2	Adet	158,89	317,78
6	Conta Dolgu Kaynağı	Üstyapı	1	Adet	72,89	72,89
7	3.Ray Genel Arızalar	3.Ray			160,49	160,49
8	Travers Değiştirme	Üstyapı	7		170,20	1191,40
9	Ray Taşlama İşlemleri	Üstyapı	1240	Metre	0,40	496,00
10	Üstyapı Geometrisi	Üstyapı			452,00	452,00
11	Mazgal Temizliği-Açılması	Drenaj Sistemleri	24	Adet	5,00	120,00
Bakım Çalışmaları toplamı			33.458,11			

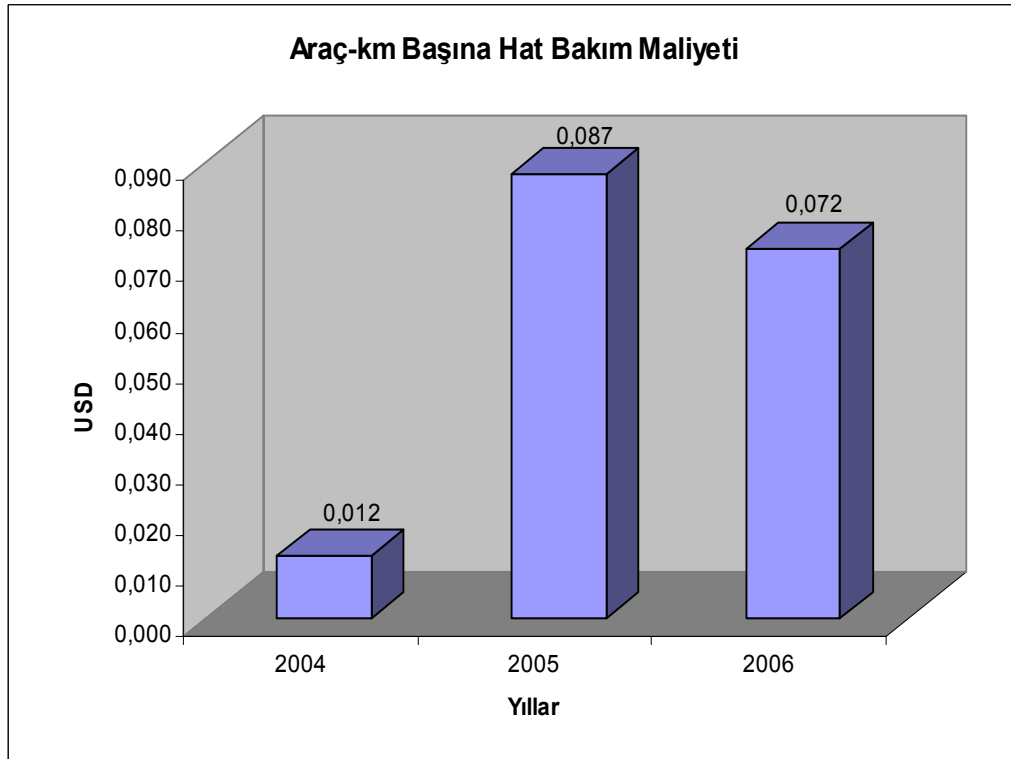
Tablo 3.12: Metro Hattı Hat Bakım Faliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

	Hat Bakım	Akaryakıt	Toplam (USD)
2004	33.458	8.810	42.268
2005	301.947	18.375	320.322
2006	148.795	60.742	209.537

Bakım maliyetleri 2006 yılı için 2005 yılından daha azdır. Bu durum maliyetleri dağıtırken hata olabileceğini düşündürse de 2005 yılında 103.906 USD olan malzeme maliyetleri 2006 için 30.000 USD civarındır. Tablo 3.12’ de metro hattı bakım maliyetleri verilmiştir, maliyetlerdeki değişim Şekil 3.11’de görülmektedir. Şekil 3.12’de ise metro hattının araç-km başına hat bakım maliyetleri verilmiştir. Burada bakım maliyetlerinin düşük olduğu açıkça görülmektedir, bunun sebebi de yukarıda belirtildiği gibi hattın çok yeni olmasıdır.



Şekil 3.11 : Metro Hat Bakım Maliyeti



Şekil 3.12 : Metro Araç-km Başına Hat Bakım Maliyeti

3.2.2 Sabit Tesislerin Bakımı

Raylı sistemlerde sabit tesis maliyetlerinin maliyetler içindeki yeri sistemin türüne göre farklılık göstermektedir. Tramvay istasyonlarında bakım maliyetleri sistemin diğer maliyetlerine göre çok düşüktür. Hafif metro ve metroda ise aydınlatma, yürüyen merdivenler ve bantlar, altyapı sistemleri gibi bakım ve onarım maliyetleri yüksek elemanlar vardır.

Sabit tesis maliyetleri her sistem için ayrı olarak bulunmadığından 2004 ve 2005 yılları için Sabit Tesisler Müdürlüğü ve Elektrik Elektronik Tesisler Müdürlüğü harcamaları tramvay, hafif metro ve metro arasında o yılki araç kilometre değerlerine oranlanarak dağıtılmıştır.

2006 yılı için ise araç, hat ve sabit tesis maliyet değerleri tek bir değer olarak bulunduğundan bu maliyetler 2005 yılı içerisindeki oranlara göre hesaplanmıştır. Örneğin, araç bakımları için o hattın 2005 yılı araç bakım maliyetlerinin toplam bakım maliyetlerine oranı kullanılmıştır. Aynı yöntem sabit tesis ve hat bakım maliyetlerinde de uygulanmıştır.

Ayrıca bu üç raylı sistemin su harcamaları da sabit tesis maliyetlerine dahil edilmiştir.

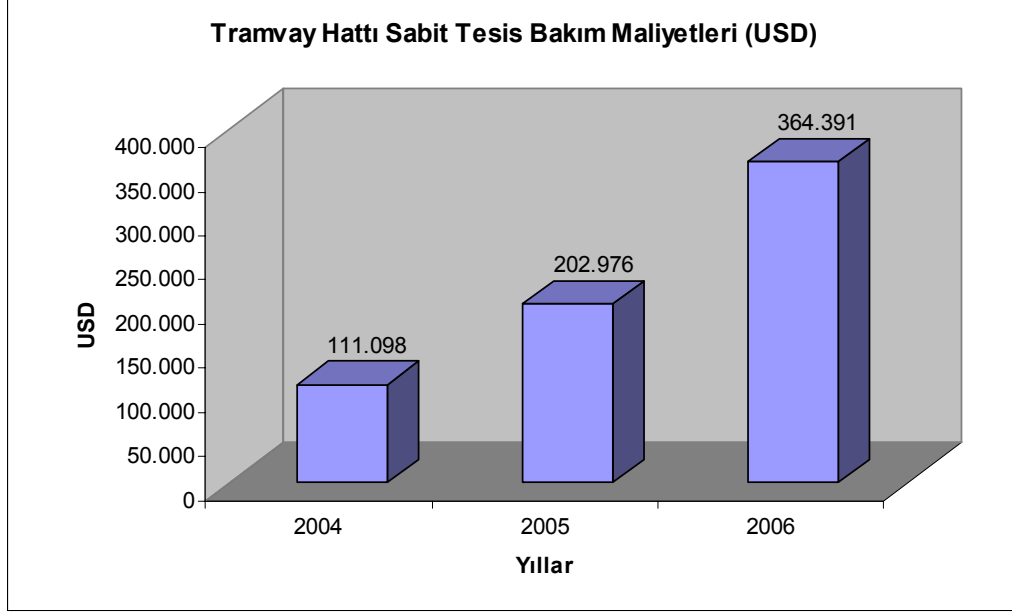
3.2.2.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvayı Sabit Tesis Bakım Maliyetleri

Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı sistemin diğer bakım maliyetlerine göre düşüktür. Bunun sebebi de sistemdeki sabit tesislerin basit oluşundandır. İstasyonlar hafif metro yada metro hatlarındaki kadar donanımlı değildir. Ama yine de istasyonlar caddelerde olduğu için doğadan ve çevredeki faktörlerden kolaylıkla etkilenmektedir bu yüzden zaman zaman beklenmedik maliyetler çıkabilmektedir.

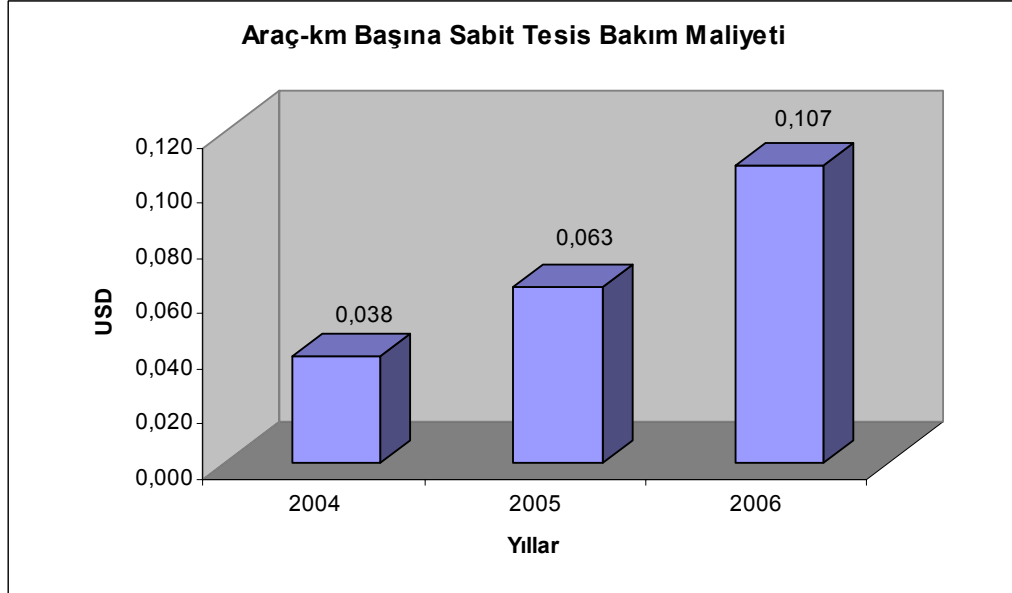
Tablo 3.13: Tramvay Hattı Sabit Tesis Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

	Sabit Tes. ve E.E. Tes. (USD)	Su Gideri (USD)	Toplam (USD)
2004	106.752	4.346	111.098
2005	194.519	8.457	202.976
2006	347.699	16.692	364.391

Sabit tesis bakım maliyetlerindeki artış Şekil 3.13'te görülmektedir. Şekil 3.14' te ise araç-km başına bakım maliyetinin de arttığı görülmektedir. Tramvay sabit tesis bakım maliyetlerinde bu artışın nedeni yine önceki bölümde sözü edilen tramvay hattındaki uzatma çalışmalarının ve revizyonların bakım giderleri içerisinde yer almasıdır.



Şekil 3.13 : Tramvay Hattı Sabit Tesis Bakım Maliyetleri



Şekil 3.14 : Tramvay Hattı Araç-km Başına Sabit Tesis Bakım Maliyetleri

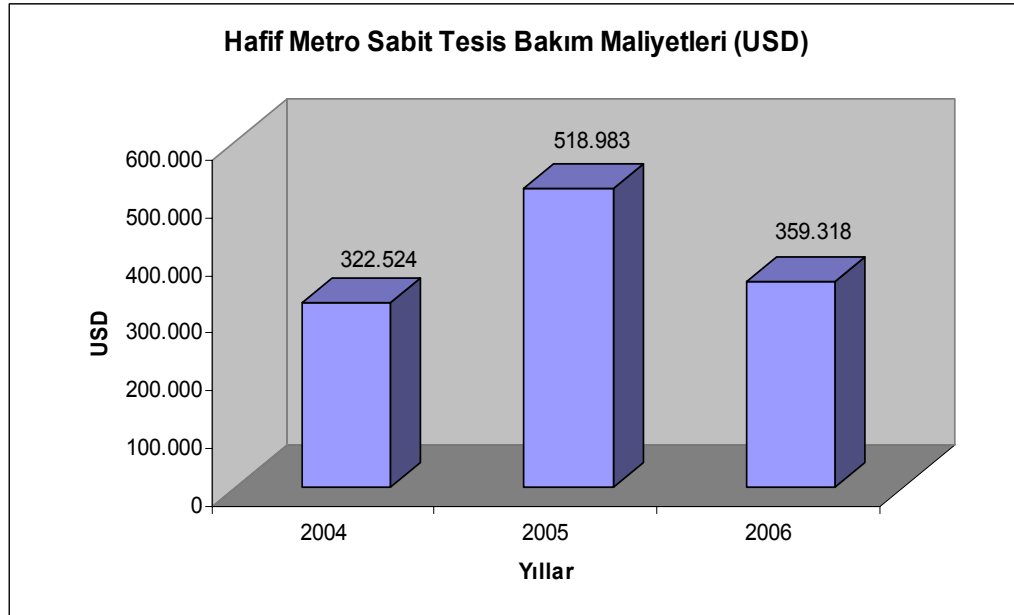
3.2.2.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metrosu Sabit Tesis Bakım Maliyetleri

Aksaray-Havaalanı hattında istasyonların bazıları yüzeyde bazıları viyadükte ve bazıları da tünelde olduğundan çok çeşitli sabit tesis bakımları gerekebilmektedir. Tablo 3.14’te bu hattın bakım maliyetleri verilmiştir.

Tablo 3.14: Hafif Metro Hattı Sabit Tesis Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Sabit Tes. ve E.E. Tes. (USD)	Su Gideri (USD)	Toplam (USD)
2004	295.292	27.232	322.524
2005	492.720	26.263	518.983
2006	339.519	19.799	359.318

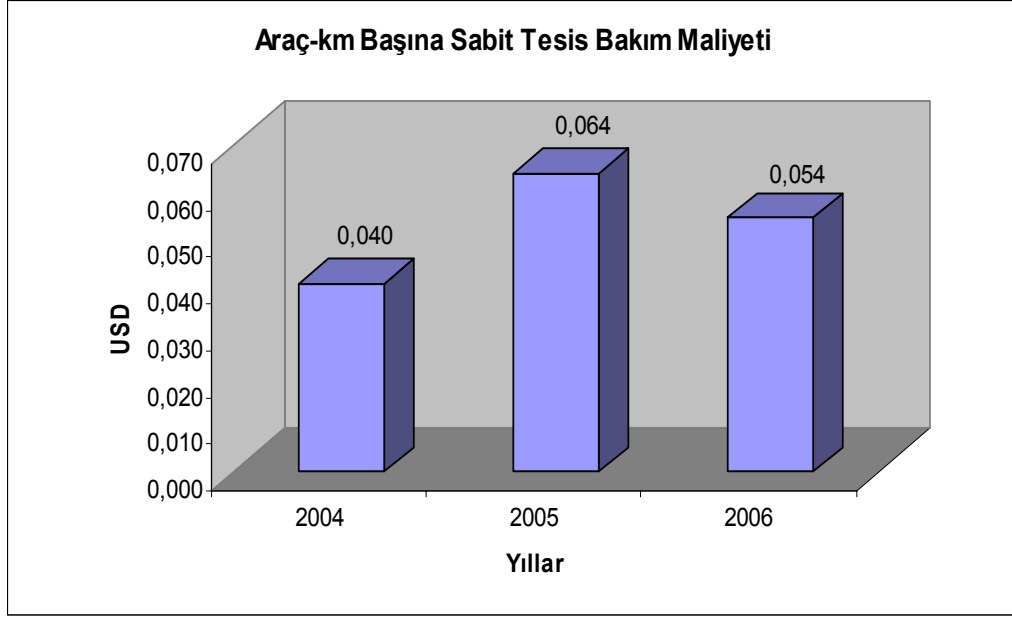
Bu hattın sabit tesis bakımları metro hattına göre daha yüksektir ancak bunun sebebi bu hattın daha eski ve bir çok kısmının balastlı olmasıdır.



Şekil 3.15 : Hafif Metro Hattı Sabit Tesis Bakım Maliyeti

Şekil 3.15’te görüldüğü gibi hattın 2006 yılı toplam bakım maliyeti 2005 yılına göre daha düşüktür. Bunun sebebi üç sistem için toplam olarak verilen 2005 yılı hat bakım

ve sabit tesis bakım maliyetlerini bu üç sistemin araç-km değerlerine göre paylaşımının çok sağlıklı bir yöntem olmaması olabilir. Aynı durum şekil 3.16’da verilen araç-km başına sabit tesis bakım maliyetlerinde de görülmektedir.



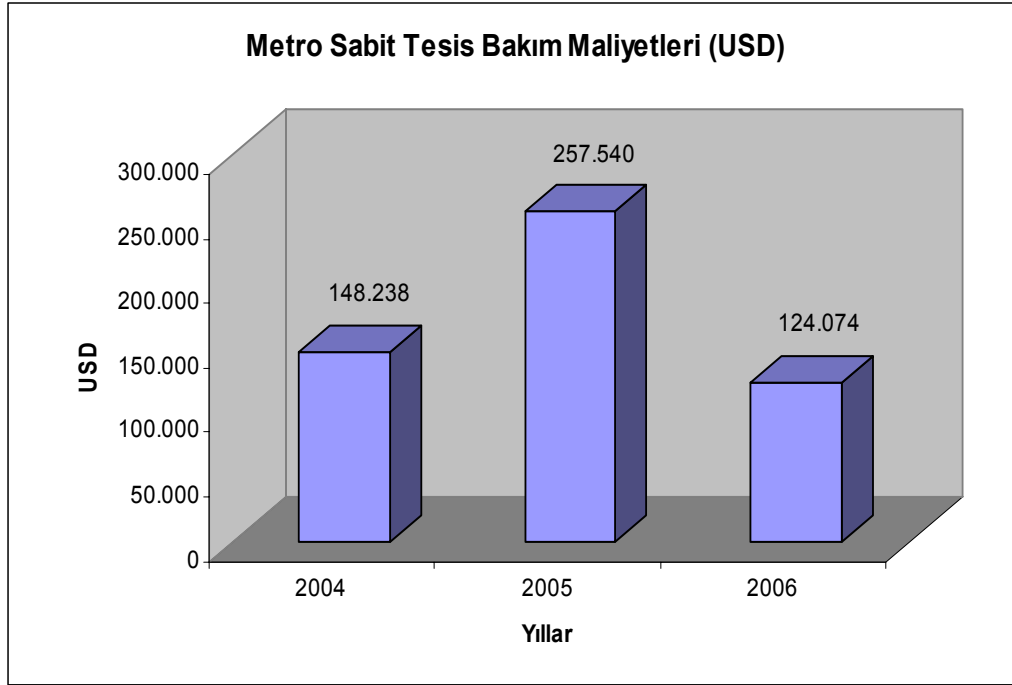
Şekil 3.16 : Hafif Metro Hattı Araç-km Başına Sabit Tesis Bakım Maliyeti

3.2.2.3 Taksim-4.Levent Metrosu Sabit Tesis Bakım Maliyetleri

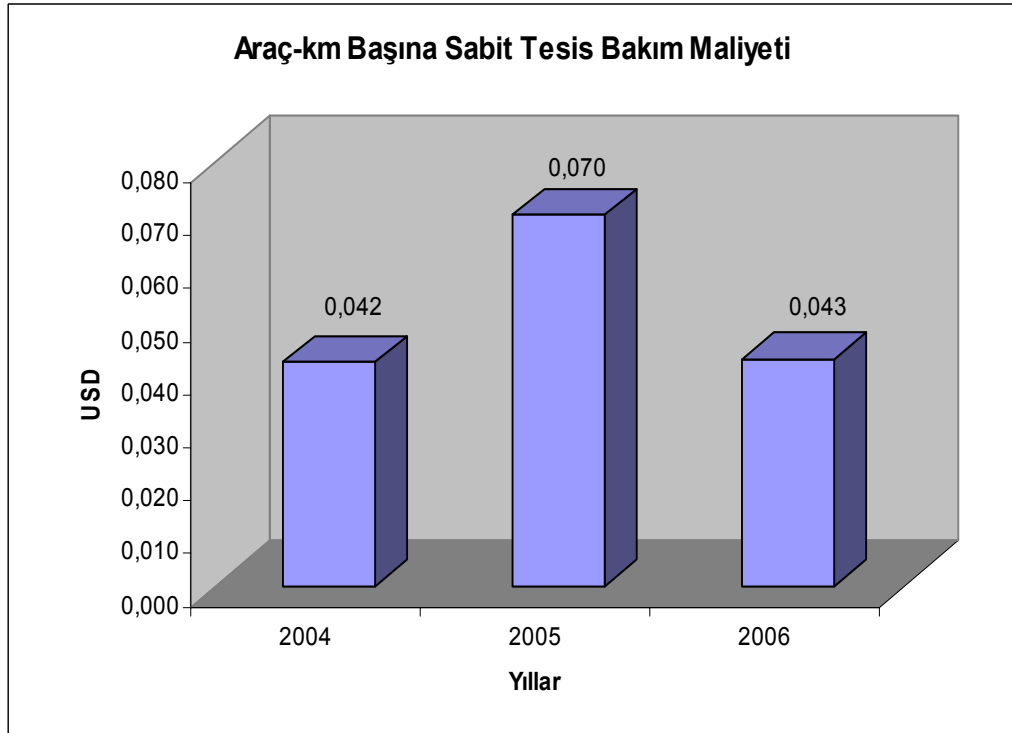
Taksim-4.Levent metrosunda 6 adet istasyon bulunmaktadır ve bu istasyonlar yüzeyde olmadıkları için havalandırma, aydınlatma ve yolcuları istasyon içinde taşımaya yarayan birçok sistem bulunmaktadır. Tablo 3.15’te hattın sabit tesis maliyetleri verilmiştir.

Tablo 3.15: Metro Hattı Sabit Tesis Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Sabit Tes. ve E.E. Tes. (USD)	Su Gideri (USD)	Toplam (USD)
2004	129.289	18.949	148.238
2005	218.359	35.064	253.423
2006	108.145	14.441	122.586



Şekil 3.17 : Metro Hattı Sabit Tesis Bakım Maliyeti



Şekil 3.18 : Metro Hattı Araç-km Başına Sabit Tesis Bakım Maliyeti

Şekil 3.17’de görüldüğü gibi bu hattın da 2005 yılı bakım maliyeti diğer yıllara göre fazladır. Metro hattında 2005 yılı maliyetlerinin gereğinden fazla olması yine 2005 yılında bakım giderlerinin araç-km değerlerine göre dağıtılmasından kaynaklanmaktadır. Metro hattı sabit tesis bakımları 2005 yılı için bu nedenle yüksek çıkmıştır. Yine aynı nedenden ötürü Şekil 3.18’de araç-km maliyetlerinde görüldüğü gibi 2004 ve 2006 yılı değerleri birbirine yakınken 2005 yılı maliyeti bunlara oranla yaklaşık %75 daha fazladır.

3.3 Araç Bakımları

Raylı sistemlerde araç bakımları sistemlerin türüne göre farklı periyotlarla yapılmaktadır.

Bu bölümde de yalnız bakım için sarf edilen malzeme maliyetleri ele alınmıştır. Ancak işçilik maliyetleri de bilgi fikir vermesi amacıyla verilmiştir. İşçi saat ücreti Ulaşım A.Ş ilgili birimleri tarafından 9 USD olarak hesaplanmıştır.

Net araç bakım maliyetlerinin dışında atölye müdürlüğünün 2004 yılına ait harcaması olan **663.740 USD** tramvay, hafif metro ve metro sistemleri arasında sabit tesis maliyetlerinde olduğu gibi o yılki araç kilometre değerlerinin oranlarına göre her sistemin araç bakım maliyetlerine eklenmiştir.

2005 yılında ise atölye müdürlüğü bakım harcamaları yine aynı şekilde araç kilometrelerin toplam araç kilometreye oranına göre dağıtılmıştır.

2006 yılı için ise yine hat ve sabit tesis bakımlarındaki yöntem uygulanmıştır.

Buna rağmen araç bakımlarındaki maliyet değişiminin net ve sağlıklı bir şekilde gözlemlenebilmesi için çıplak araç bakım maliyetlerinin karşılaştırması da yapılacaktır.

3.3.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvay Hattı Araç Bakım Maliyetleri

Bu hatta çalışmada ele alınan 2004 yılı içerisinde 28 Mayıs 2004 tarihine kadar su an hafif metroda hizmet vermekte olan ABB araçları kullanılmıştır. Daha sonra ise bugün kullanılmakta olan Bombardier markalı araçlar hizmete girmiştir.

ABB araçlarının bakımı hafif metro araç bakımı kısmında incelenmiştir.

RTE aracı bir konsept araçtır ve denemeleri bu hatta yapılmıştır, bu aracın bakım maliyetleri de ABB araçlarıyla aynı kabul edilmiştir.

Yeni tramvay araçları olan Bombardier markalı araçların dört adet periyodik bakımı vardır. Bunlardan sırasıyla

- B2 bakımı; her 20.000km
- B4 bakımı; her 40.000km
- B8 bakımı; her 80.000km
- B16 bakımı; her 160.000km’de yapılmaktadır.

Bu araçların tümüne 2004 yılı içerisinde işletmeye girene kadar depoda beklediklerinden dolayı zamana bağlı bakım yapılmıştır. Ancak bu bakım maliyeti işletme maliyetlerine dahil edilmemiştir. Bu hattaki araçlara yapılan bakımların sayısı Tablo 3.16’ da verilmiştir.

Tablo 3.16: Tramvay Hattı Araç Bakım Sayıları (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	B2	B4	B8	1.Bakım (eski araç)
2004	53			48
2005	61	54	53	
2006	109	55	20	

Araçlara 2004 yılı içerisinde kilometre değerlerine uygun olarak sadece B2 bakımı yapılmıştır. B2, B6, B8 bakımının maliyeti araç başına işçilik dahil ortalama 85USD’dır, bunun 45USD’ı işçilik,40USD’ı ise malzeme içindir. B4 bakımı ise 110 USD’dır, yine bu bakımın da 45 doları işçiliktir. Bu bakımların maliyetleri ile ilgili çalışmalar Ulaşım A.Ş. bünyesinde devam etmektedir.

Bu yıl içerisinde 53 Bombardier aracının B2 bakımı, 48 ABB aracının da 1. bakımı yapılmıştır. Bu bakımların 3.644USD’lık bir maliyeti olmuştur. 2005 yılındaki toplam maliyet 8.070 USD, 2006 yılındaki toplam ise 8.735 USD’dır.

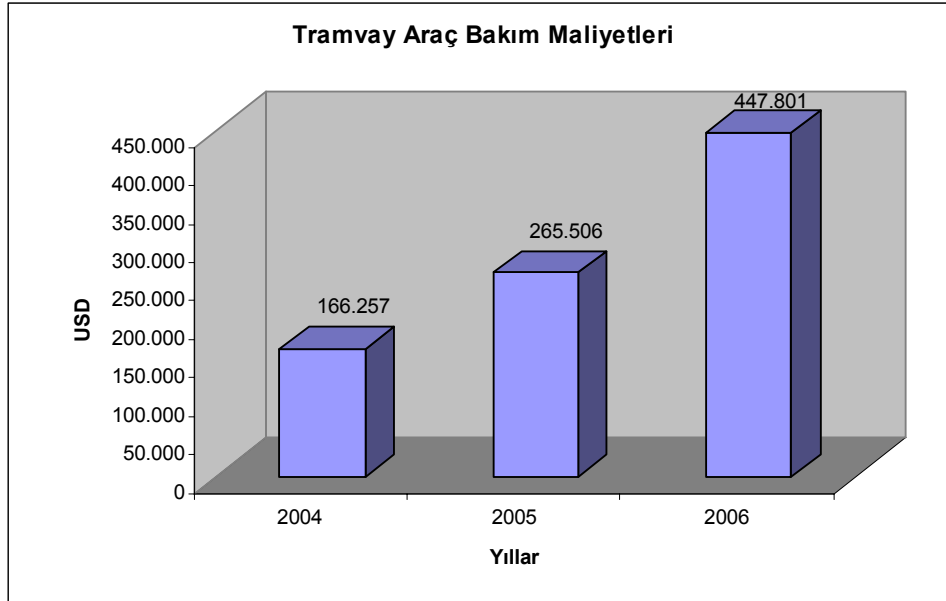
Tablo 3.17: Tramvay Hattı Araç Bakım Malzeme Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	B2 (USD)	B4 (USD)	B8 (USD)	1.Bakım (eski araç) (USD)	Toplam (USD)
2004	2.120			1.344	3.464
2005	2.440	3.510	2.120		8.070
2006	4.360	3.575	800		8.735

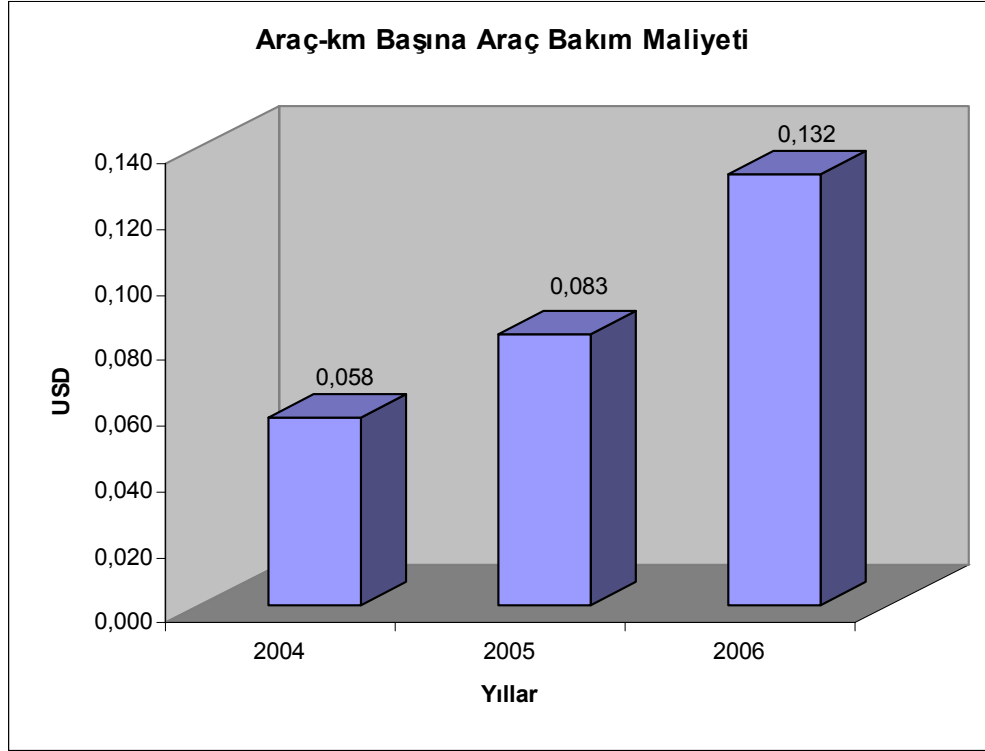
Tablo 3.18: Tramvay Hattı Araç Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Atölye Md. (USD)	Bakım (USD)	Toplam (USD)
2004	76.213	90.044	166.257
2005	265.506		265.506
2006	447.801		447.801

Araç bakımlarında kullanılan malzeme maliyetleri Tablo 3.17’ de verilmiştir. Araç bakım maliyetleri için atölye müdürlüğünün ve toplam giderlerinin araç-km değerlerine göre dağıtılması ile elde edilmiş maliyetler Tablo 3.18’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.19 : Tramvay hattı araç bakım maliyeti



Şekil 3.20 : Tramvay hattı araç-km başına araç bakım maliyeti

Şekil 3.19’de araç bakım maliyetlerindeki artış görülmektedir. Bu artışın nedeni araç kilometrelerinin artmasıyla araçların daha fazla bakıma girmeleridir. Ayrıca bu hatta uzatmalar yapılmış fakat hattaki araç sayısı arttırılmamıştır. Bu nedenle her aracın sefer kilometresinde artış olmuştur, bu da araç bakım sayısının yani araç bakım maliyetlerinin artmasına neden olmuştur.

Şekil 3.20’ de tramvay hattındaki araçların araç-km başına araç bakım maliyetleri görülmektedir. Araç-km başına maliyetlerde toplam araç bakım maliyetleri gibi her önceki yıla göre artış göstermiştir.

3.3.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metro Araç Bakım Maliyetleri

Bu hatta 2004 yılı içerisinde 80 adet ABB aracı hizmet vermiştir. ABB araçlarının üç adet bakımı vardır. Araçlara her 10.000 kilometrede 1. bakım, her 100.000 kilometrede 2. bakım ve her 400.000 kilometrede 3. bakım yapılmaktadır. Araçlara yapılan bakımların sayısı Tablo 3.19 da görülmektedir.

Tablo 3.19: Hafif metro araç bakım sayıları (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Bakım	2004	2005	2006
1. Bakım	765	849	781
2. Bakım	63	71	69
3. Bakım	31	31	27

1. bakım maliyeti 78USD işçilik ve 45USD malzeme olmak üzere toplam 123USD'dır. 2. bakım maliyeti ise 257USD'dır, bu rakamın 162USD işçilik ve 95USD malzeme maliyetidir. 3. bakım ağır bakım olarak geçmekle beraber 1. ve 2. bakıma göre daha yüksek maliyete sahiptir. 3. bakım ortalama 5,5 günde tamamlanmaktadır ve işçilik maliyeti 13.860USD'dır, malzeme tutarı ise 7.871USD'dır.

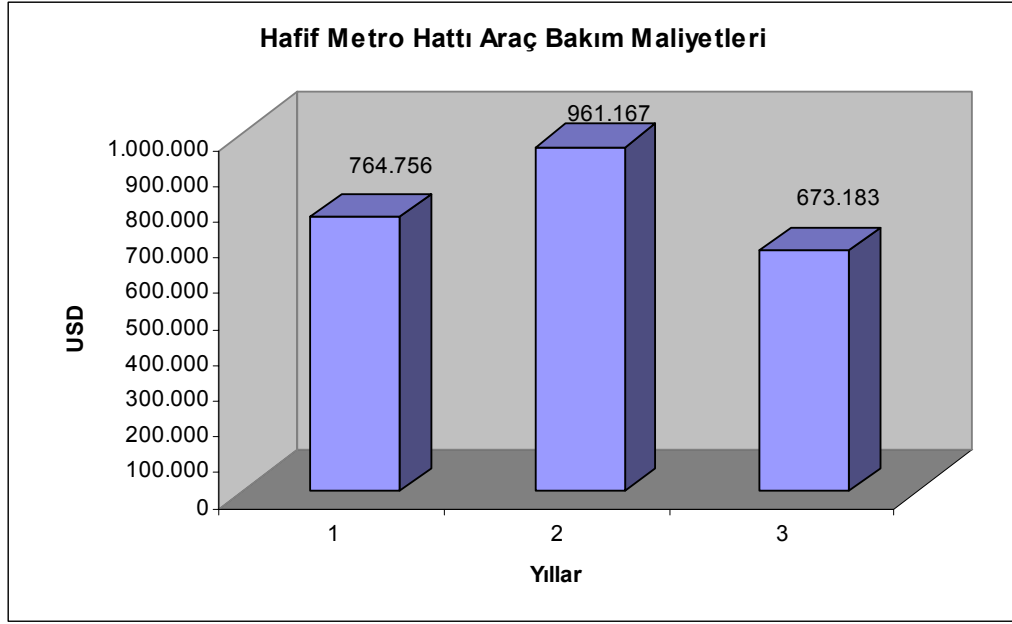
Tablo 3.20: Hafif Metro Araç Bakım Malzeme Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Bakım	2004 (USD)	2005 (USD)	2006 (USD)
1. Bakım	34.425	38.205	35.145
2. Bakım	5.985	6.745	6.555
3. Bakım	244.001	244.001	212.517
Toplam	284.411	288.951	254.217

Tablo 3.20'de araç bakımları için kullanılan malzemelerin maliyeti görülmektedir. Araç bakım maliyetleri için atölye müdürlüğünün ve toplam giderlerinin araç-km değerlerine göre dağıtılması ile elde edilmiş bulunan maliyetler Tablo 3.21 de verilmiştir.

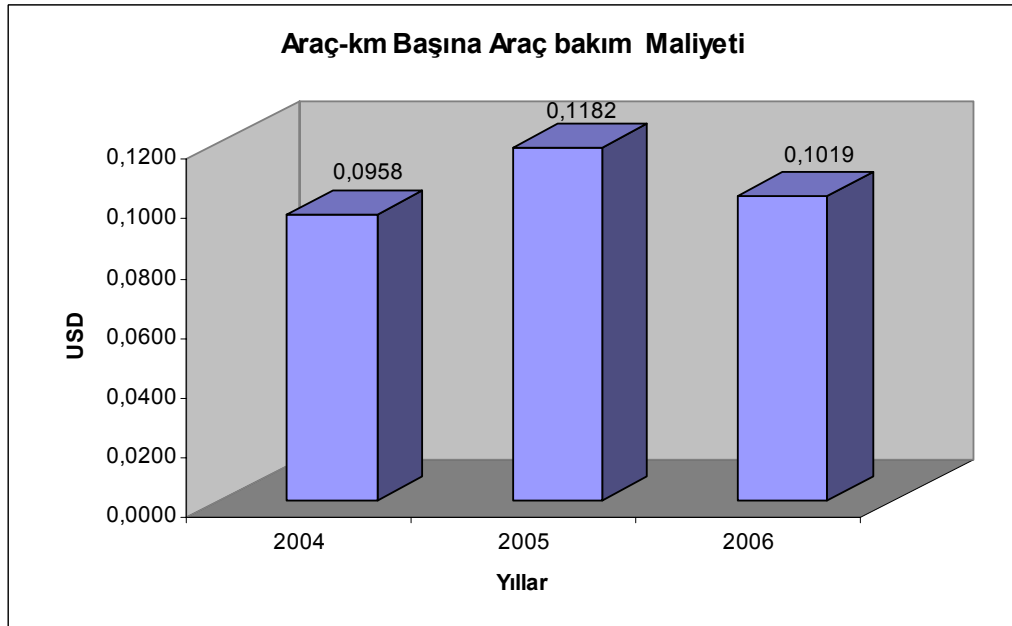
Tablo 3.21: Hafif Metro Hattı Araç Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Atölye Md. (USD)	Bakım (USD)	Toplam (USD)
2004	495.226	269.530	764.756
2005	961.167		961.167
2006	673.183		673.183



Şekil 3.21 : Hafif Metro Hattı Araç Bakım Maliyeti

Şekil 3.22’de araç-km başına araç bakım maliyetleri görülmektedir. Bu maliyetler tramvay hattında olduğu gibi birbirinden çok farklı değildir bunun sebebi bu hattın daha eski olması ve araç bakımlarının belli bir rutine girmiş olmasıdır.



Şekil 3.22 : Hafif Metro Hattı Araç-km Başına Araç Bakım Maliyeti

3.3.3 Taksim-4.Levent Metrosu Araç Bakım Maliyetleri

Taksim-4.Levent metro hattında Alstom marka araçlar kullanılmaktadır. Bu araçların şu an yapılmakta olan üç tip bakımı vardır

- P1 bakımı; her 10.000km
- P6 bakımı; her 60.000km
- P12 bakımı; her 120.000km

Bu bakımlar normal bakımlardır, hat henüz yeni olduğundan araçlar ağır bakım ihtiyacını gerektirecek kilometreye gelmemişlerdir.

P1 bakımının maliyeti araç başına ortalama 97,95USD'dır, bu rakamın 55,05USD'ı malzeme, 42,90USD'ı ise işçilik maliyetidir. P6 bakımı ise bu bakımdan malzeme olarak 4,80, işçilik olarak ise 29,51USD doları daha fazladır. P12 bakımının maliyeti ise 132,36USD olan P6 bakımından işçilikte 98,456 ve malzemede 46,837USD daha maliyetli olup toplam 277,55USD tutmaktadır. Metro araçlarına 2004,2005 ve 2006 yılında yapılan bakım sayıları Tablo 3.22 de gösterilmiştir.

Tablo 3.22: Metro Hattı Araç Bakım Sayıları (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Bakım	2004	2005	2006
P1	73	80	78
P6	8	8	8
P12	9	8	7

Tablo 3.23: Metro Yıllı Araç Bakım Malzeme Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

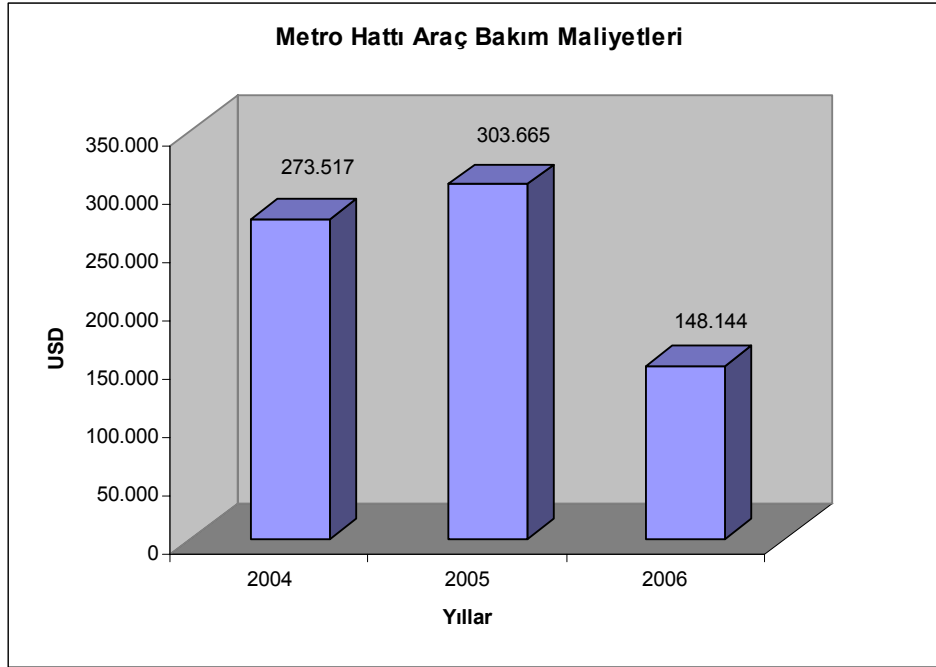
Bakım	2004 (USD)	2005 (USD)	2006 (USD)
P1	12.556	13.760	13.416
P6	1.504	1.504	1.504
P12	2.772	2.464	2.156
Toplam	16.832	17.728	17.076

Metro araçları bakıma diğer iki sistemden farklı olarak diziler halinde girmektedir, yani bir P1 bakımı 4 aracın P1 bakımından geçmesi manasına gelmektedir. Tablo 3.24’te metro araçlarının bakımında kullanılan malzemelerin maliyeti verilmiştir.

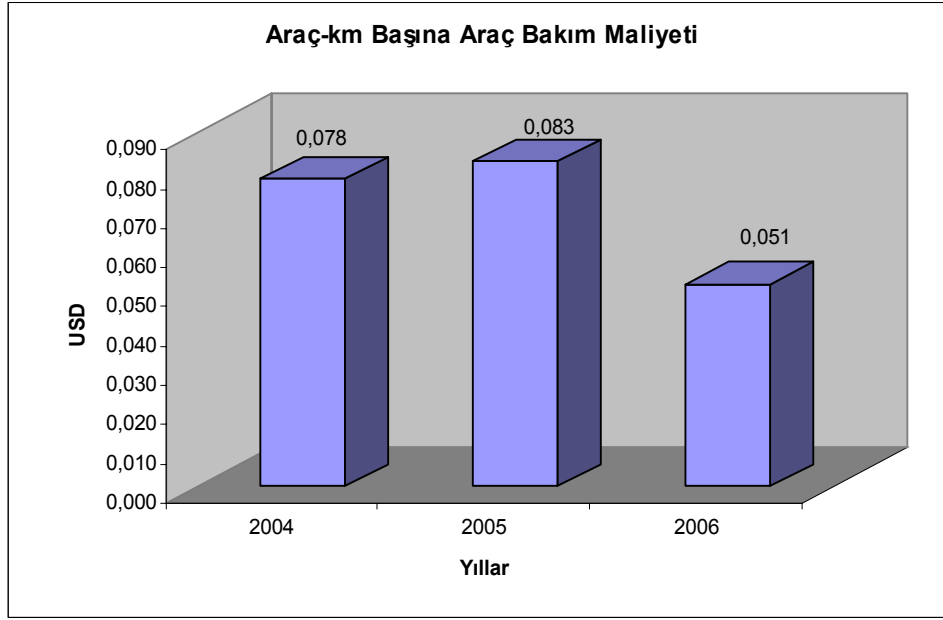
Tablo 3.24: Metro Yıllık Araç Bakım Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Atölye Md. (USD)	Bakım (USD)	Toplam (USD)
2004	92.302	181.215	273.517
2005	299.123		299.123
2006	148.144		148.144

Şekil 3.23 ve Şekil 3.24’te görüldüğü gibi metro hattı araç bakım maliyetlerinde bir düşüş olmuştur. Bakım sayıları üç yıl için de hemen hemen aynı olmasına karşın ortaya çıkan bu düşüşün sebebi belirli olmayan maliyetlerin dağıtılmasının sağlıklı yapılamıyor olmasıdır.



Şekil 3.23 : Metro hattı araç bakım maliyeti



Şekil 3.24 : Metro hattı araç-km başına araç bakım maliyeti

3.4 Personel Maliyetleri

Personel maliyetleri işletme maliyetleri içinde en büyük gider kalemini oluşturmaktadır. Bu giderler içinde maaşları oluşturan primler ikramiyeler, tazminatlar, sigortalar ve yardımlar bulunmaktadır. Tramvay hafif metro ve metro personeli dışındaki personelin maaşları da araç kilometreler oranında dağıtılmıştır.

Tablo 3.25: 2004 Yılı Personel maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

2004	Kadrolu (USD)	Taşeron (USD)
TRAMVAY	1.845.761	1.273.594
HAFİF METRO	1.654.706	1.521.531
METRO	4.798.224	1.541.188
GENEL YÖNETİM	9.227.033	70.470
ATÖLYE MD.	1.244.221	
SABİT TES. MD.	1.295.957	
E.E. TES. MD.	820.823	
TOPLAM	20.886.725	4.406.783

Taşeron personelden şöförlük, jeton dağıtım ve satışı, istasyon görevlisi, güvenlik, çaycılık, temizlikçilik gibi konularda hizmet alınmaktadır.

Tablo 3.26: 2005 Yılı Personel Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

2005	Kadrolu (USD)	Taşeron (USD)
TRAMVAY	2.360.772	1.575.829
HAFİF METRO	2.296.274	2.232.849
METRO	5.280.503	1.892.209
GENEL YÖNETİM	9.376.332	574.101
ATÖLYE MD.	1.430.131	
SABİT TES. MD.	1.385.831	
E.E. TES. MD.	847.337	
TOPLAM	22.977.180	6.274.988

2006 yılındaki personel maliyetleri, bu çalışma yapıldığı tarihte yıl tamamlanmadığı için net olarak bilinmemektedir, bu yüzden 2006 yılı değerleri, 2004 yılından 2005 yılına geçişteki artış oranı kullanılarak 2005 yılı değerlerinden elde edilmiştir.

Tablo 3.27: 2006 Yılı Personel maliyetleri

2006	Kadrolu (USD)	Taşeron (USD)
TRAMVAY	3.019.483	1.949.786
HAFİF METRO	3.186.592	2.143.872
METRO	5.811.256	1.578.476
GENEL YÖNETİM	9.528.047	1.481.007
ATÖLYE MD.	1.643.819	
SABİT TES. MD.	1.481.938	
E.E. TES. MD.	874.707	
TOPLAM	25.545.843	7.153.141

Aşağıdaki tabloda personel maliyetleri tramvay, hafif metro ve metroya dağıtılmış halde görülmektedir. Burada yine genel yönetim ve diğer müdürlüklerin toplam maliyetleri sistemlerin araç-km değerlerine göre her üç sisteme dağıtılmıştır.

Tablo 3.28: Toplam Personel Maliyetleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Tramvay (USD)	Hafif Metro (USD)	Metro (USD)	Toplam (USD)
2004	5.662.630	10.211.282	9.419.597	25.293.508
2005	6.683.718	12.128.024	10.440.426	29.252.167
2006*	7.822.364	14.031.476	10.845.144	32.698.984

* Hesapla elde edilen değerler.

3.5 Genel Giderler

Genel giderler işletme maliyetleri başlıkları altına sokulamayan diğer giderlerden oluşmaktadır. Bunlar bazı vergi ve harçlar, personel taşıma, yemek, sigorta ücretleri, personel iş elbisesi, tanıtım giderleri, ısınma gibi giderlerdir. Bu maliyetler içinde en dikkat çekici olan Tablo 3.29’da görüldüğü gibi Akbil bakım onarım gideridir. Genel giderler altındaki diğer dikkat çekici maliyetler ise genel yönetim sigorta giderleri ve genel yönetim vergi ve harç giderleridir.

Tablo 3.29: 2004 Yılı Genel Giderleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)(USD)

Genel Giderler	Tamvay	Hafif Metro	Metro	Genel Yönetim	At. Md.	Sa. Ts. Md.	E.E. TS. MD.	Toplam
Vergi,Resim, Harç				290.371				290.371
Sigorta Giderleri	17.724	3.491	6.476	229.786	237.515	90.464	54.436	639.892
Taşıma Giderleri	18.849	23.621	18.886	9.114	3.329	7.770	2.496	84.065
Seyahat Giderleri				90.302				90.302
Danışmanlık Ücreti				58.125				58.125
Kanunen Kabul Edl. Giderler				53.153				53.153
Posta-Tel.				104.501				104.501
Kırtasiye ve Basılı Kağıt				79.519				79.519
Akbil Bakım Onarım	590.122	739.790	374.940	0				1.704.852
Personel İş Elbisesi	11.952	15.088	11.811	84.367	40.155	30.488	9.854	203.715
Personel Yemek Gideri	27.048	31.087	86.441	211.717	42.776	56.878	42.344	498.291
İstima Fuil Oil Gid.		978		22.447				23.425
Bilgi İşlem Gid.				32.419				32.419
Tanıtım Giderleri		1.729	0	158.271	0	0	0	160.000
Diğer Giderler	11.830	13.312	63.528	353.911	2.256	11.691	6.532	463.060
TOPLAM	677.525	829.096	562.082	1.778.003	326.031	197.291	115.662	4.485.690

Tramvay, hafif metro ve metro haricindeki diğer birimlerin genel giderleri bu sistemlere dağıtılırken önceki bölümlerde yapıldığı gibi diğer birimlerin genel giderleri araç kilometre oranlarına göre bu 3 sisteme dağıtılmıştır.

Tablo 3.30: Tramvay, Hafif Metro ve Metro Genel Giderleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Tramvay (USD)	Hafif Metro (USD)	Metro (USD)
2004	1.163.132	2.172.352	1.150.206
2005	1.554.347	2.616.991	1.520.373
2006	1.056.889	2.219.463	1.101.680

3.6 Kira Giderleri

Ulaşım A.Ş. İBB'nin sahibi olduğu özel bir kuruluştur. Şirket İBB'ye, işlettiği hatlara karşılık belirli kiralar ödemektedir. Bunlar işletme maliyeti sayılmasa da şirketin büyük gider kalemlerinden olduğu için maliyet hesaplarına dahil edilmiştir.

Tablo 3.31: Tramvay, Hafif Metro ve Metro Kira Giderleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.)

Yıl	Tramvay (USD)	Hafif Metro (USD)	Metro (USD)
2004	10.895.615	14.657.861	8.862.203
2005	13.019.683	16.200.841	10.294.167
2006	2.873.460	3.566.073	2.335.666

3.7 Amortismanlar

Amortismanlar bir işletmede eskijen varlıklar için kardan ayrılan paraya denir. Ulaşım A.Ş. de hatların amortismanları muhasebe tarafından belirlenmektedir. Bu kısımda dikkat çeken bir nokta tablo 3.32 de görüldüğü üzere hafif metro amortismanlarının diğer iki sisteme göre çok düşük olmasıdır.

Tablo 3.32: Tramvay, Hafif Metro, Metro ve Diğer Amortisman Giderleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.) (USD)

Yıl	Tramvay	Hafif Metro	Metro	Genel	Tesis	Atölye
2004	11.797.760	51.754	7.390.258	570.822	325.605	1.261.416
2005	8.640.954	12.741	4.947.476	264.505	1.040.648	257.087
2006	642.983	55.033	3.535.320	356.637		

Tablo 3.33’ de sabit tesis, atölye ve genel amortisman giderleri araç-km değerine göre her üç raylı sisteme dağıtıldıktan sonraki toplamaları verilmiştir

Tablo 3.33: Tramvay, Hafif Metro ve Metro Amortisman Giderleri (İstanbul Ulaşım A.Ş. verileri.) (USD)

Yıl	Tramvay	Hafif Metro	Metro
2004	12.231.302	1.250.989	7.915.324
2005	8.956.199	884.751	5.322.462
2006	710.775	261.775	3.617.423

3.8 TOPLAM MALİYETLER

Her üç sistem içinde toplam maliyetler ayrı ayrı gösterilmiştir. Grafiklerle de maliyetlerin dağılımı ve zaman içindeki değişimi açıklanmaya çalışılmıştır.

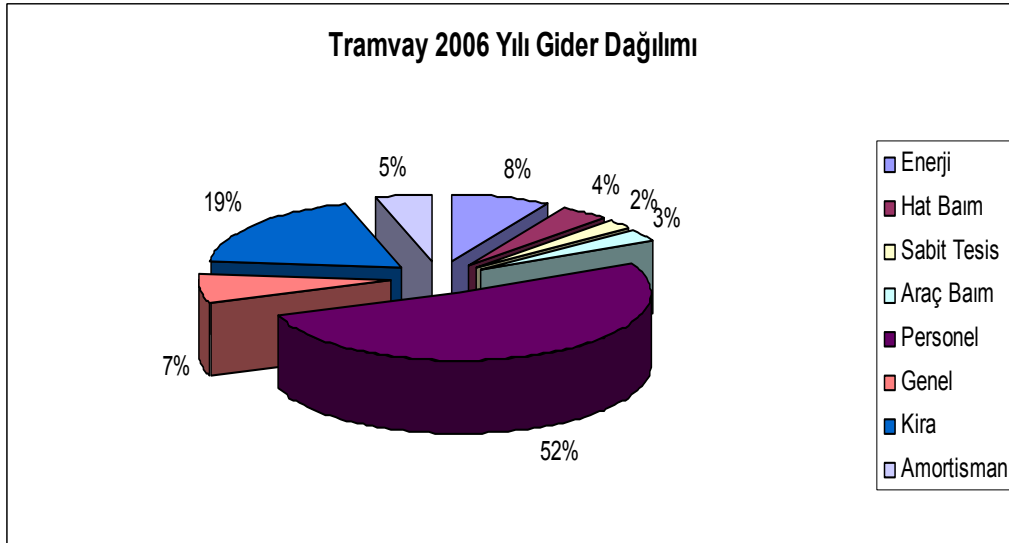
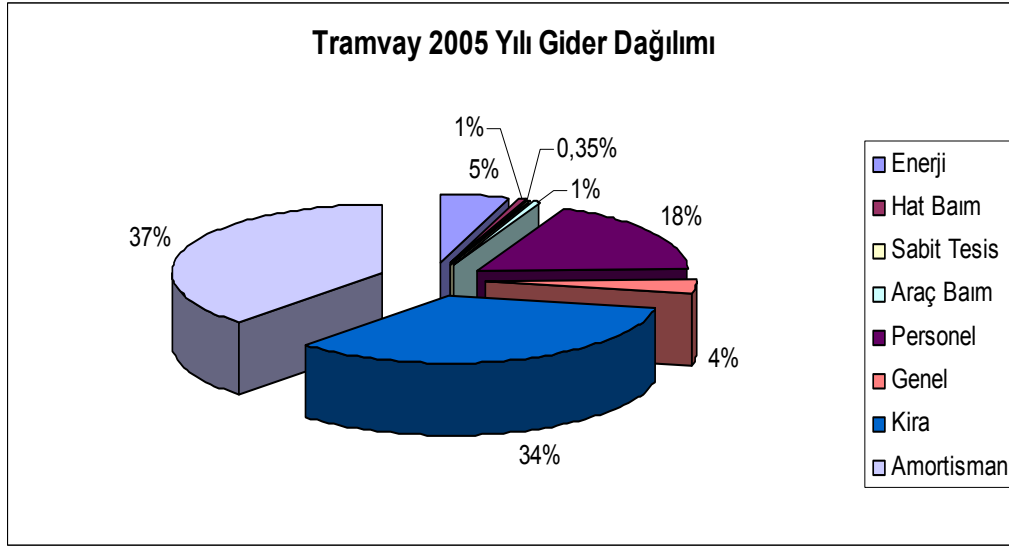
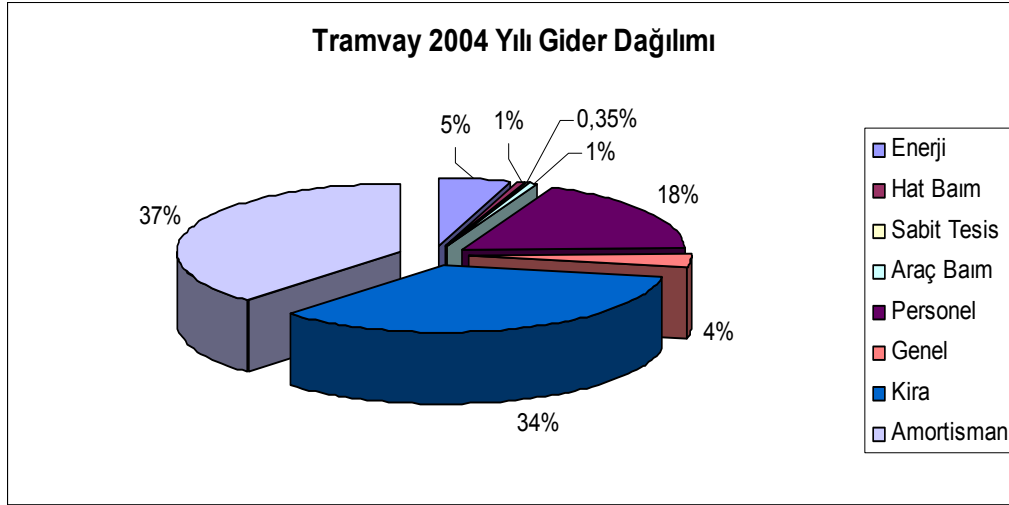
3.8.1 Eminönü-Zeytinburnu Tramvay Hattı Toplam Maliyetleri

Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattının 2006 yılı maliyetleri 9 aylık olmasına rağmen önceki yıllara göre oldukça düşüktür. Bunun başlıca nedeni kira giderlerinin ve amortisman değerlerinin az olmasıdır. Ancak bununla beraber tüm bakım maliyetlerinin arttığı görülmektedir. Enerji maliyeti de 9 aylık değer olduğu için önceki yıllardan düşük görünmektedir. Yıl sonu değeri aşağı yukarı önceki yıllardaki gibi olacaktır.

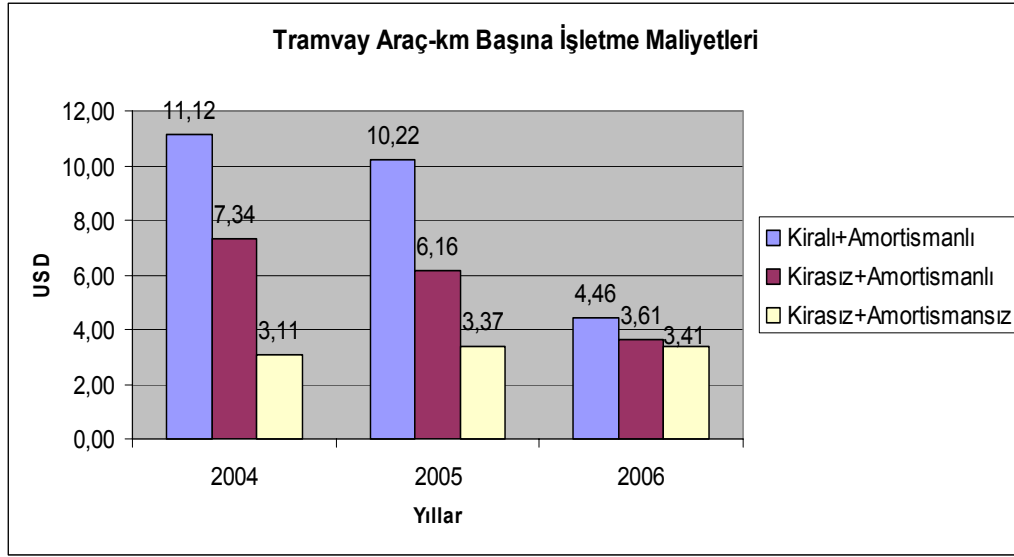
Tablo 3.34: Tramvay Toplam İşletme Giderleri (USD)

TRAMVAY	2004	2005	2006 (9 aylık)
ENERJİ	1.698.326	1.765.337	1.243.177
HAT BAKIM	170.124	351.304	636.660
SABİT TESİS	111.098	202.976	364.391
ARAÇ BAKIM	166.257	265.506	447.801
PERSONEL	5.662.630	6.683.718	7.822.364
GENEL	1.163.132	1.554.347	1.056.889
KİRA	10.895.615	13.019.683	2.873.460
AMORTİSMAN	12.231.302	8.956.199	710.775
TOPLAM	32.098.483	32.799.068	15.155.518

Tramvay hattının 2004, 2005 ve 2006 yıllarındaki gider kalemleri ve bu kalemlerin toplam giderler içindeki yüzdesi aşağıdaki Şekil 3.25'te gösterilmiştir. Maliyetlerin en büyük kalemini kiralar oluşturmaktadır. Bakım ve enerji giderleri ise toplam maliyetin küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Şekil 3.25'te Eminönü-Zeytinburnu tramvay hattı maliyetlerinin dağılımları görülmektedir. Kira gideri aslında işletme maliyetleri içinde olmamalıdır ancak işletme için kayda değer büyüklükte bir rakamdır. Bu yüzden araç-km başına maliyet kiralı+amortismanlı, kirasız+amortismanlı ve kirasız+amortismansız olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Şekil 3.26 da araç-km başına maliyetler verilmiştir. Kira ve amortismandan sonra en büyük gider ise personel giderleridir.



Şekil 3.25 : Yıllara Göre Tramvay Hattı Maliyet Dağılımı



Şekil 3.26 : Tramvay Hattı Araç-km Başına Birim İşletme Maliyeti

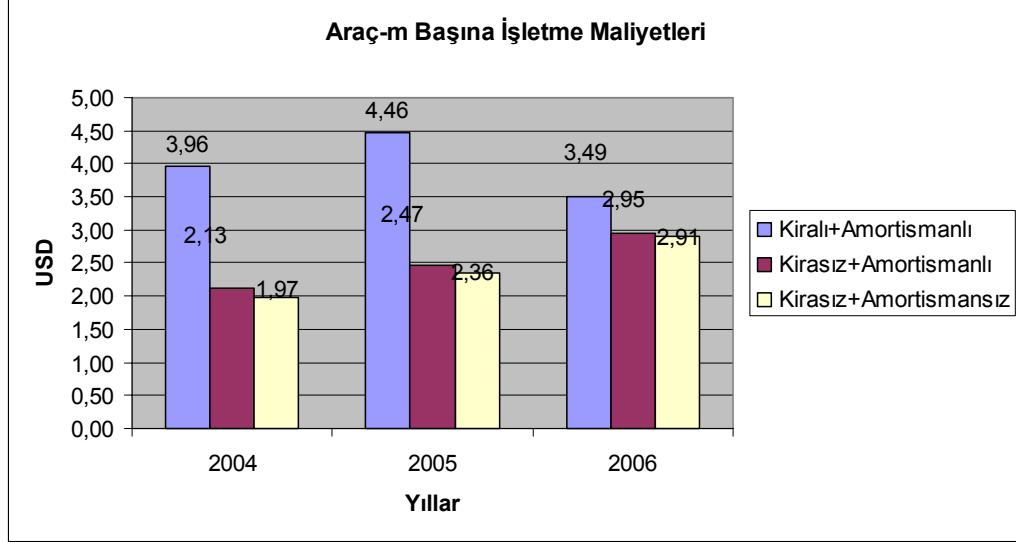
3.8.2 Aksaray-Havaalanı Hafif Metrosu Toplam Maliyetleri

2006 yılında hafif metro hattı maliyetlerinde de kiralar ve amortismanlar önceki yıllara göre daha düşüktür. Ayrıca bakım maliyetleri de önceki yıllara göre düşük bulunmuştur. Kira değerlerindeki düşüş şirketin İBB ile arasındaki sözleşmelerden kaynaklanabilir ancak bakım maliyetlerinin düşük çıkmasının nedeni maliyetlerin dağıtımının sağlıklı yapılamamasıdır.

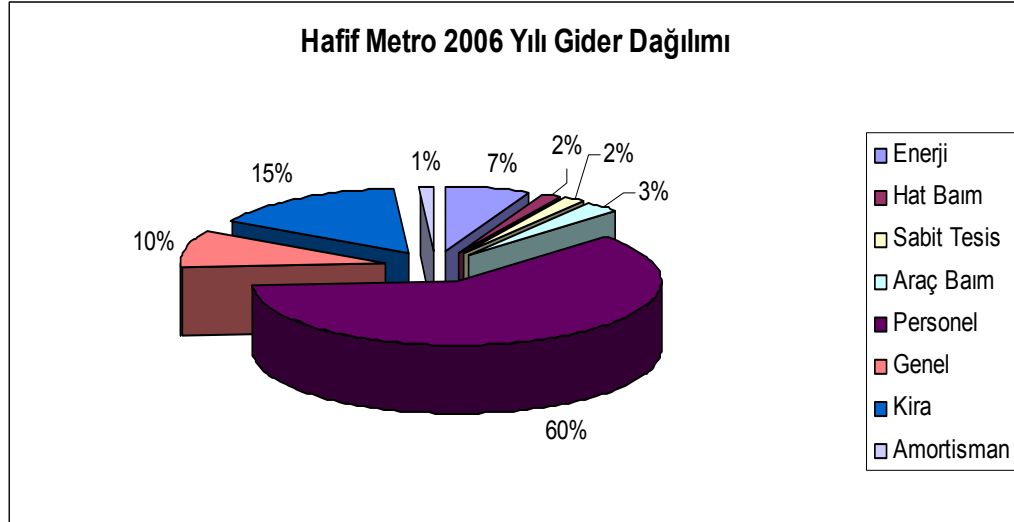
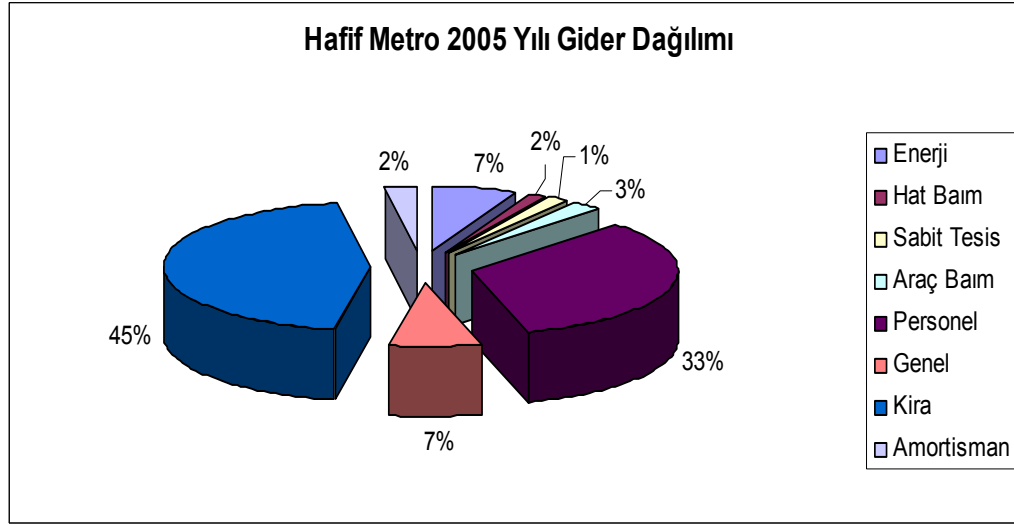
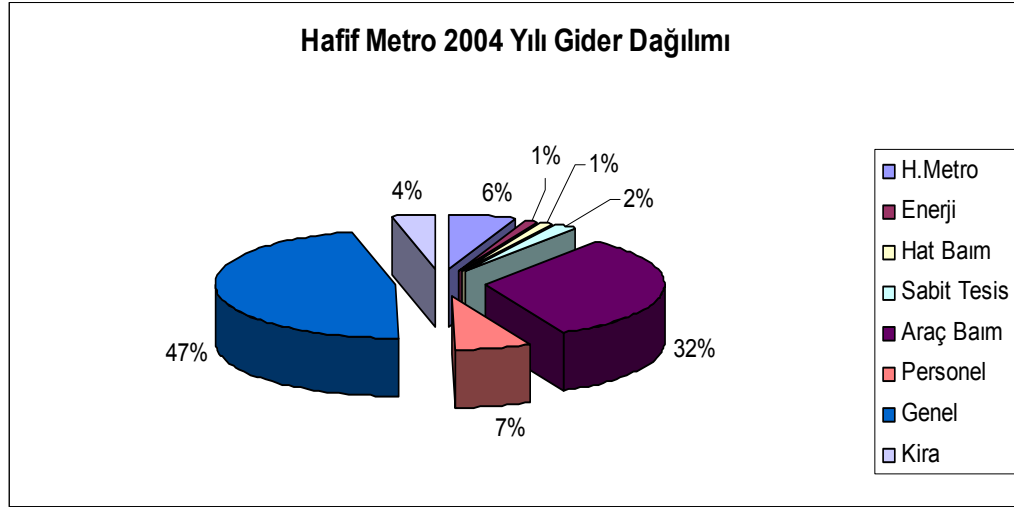
Tablo 3.35: Hafif metro Toplam İşletme Giderleri (USD)

H.Metro	2004	2005	2006
ENERJİ	1.950.220	2.408.556	1.543.166
HAT BAKIM	326.610	560.027	400.261
SABİT TESİS	322.524	518.983	359.318
ARAÇ BAKIM	764.756	961.167	673.183
PERSONEL	10.211.282	12.128.024	14.031.476
GENEL	2.172.352	2.616.991	2.219.463
KİRA	14.657.861	16.200.841	3.566.073
AMORTİSMAN	1.250.989	884.751	261.775
TOPLAM	31.656.593	36.279.340	23.054.716

Ancak bakım maliyetleri hafif metro içinde toplam maliyetlerin küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Hafif metro toplam maliyetleri Tablo 3.35’te verilmiştir. Araç-km başına maliyetler ise Şekil 3.27’de görüldüğü gibi yine tramvay hattında olduğu gibi kirali+amortismanlı, kirasız+amortismanlı ve kirasız+amortismansız olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.27 : Hafif Metro Hattı Araç-km Başına Birim İşletme Maliyeti



Şekil 3.28 : Yıllara Göre Hafif Metro Hattı Maliyet Dağılımı

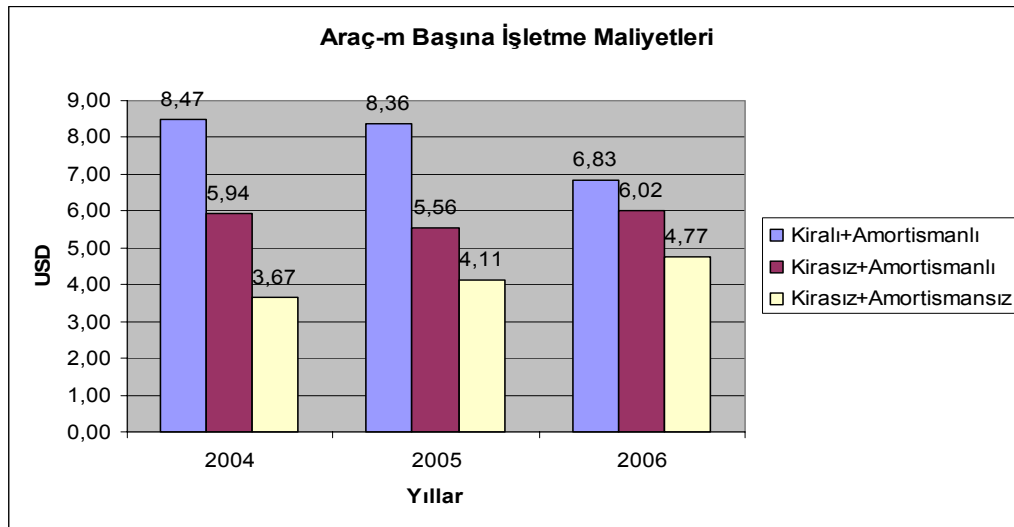
3.8.3 Taksim-4.Levent Metrosu Toplam Maliyetleri

Taksim-4.Levent metrosu maliyetlerinde de 2006 yılı değerleri yine diğer sistemlerdeki gibi kira ve amortisman maliyetlerinin daha az olmasından dolayı daha düşüktür. Bakım maliyetlerinin 2006 yılı için daha düşük olmasının sebebi ise hem maliyetlerin 9 aylık oluşundan hem de toplam maliyetlerin dağıtımının sağlıklı olmamasındandır. Tablo 3.36’da metro hattı toplam işletme maliyetleri verilmiştir.

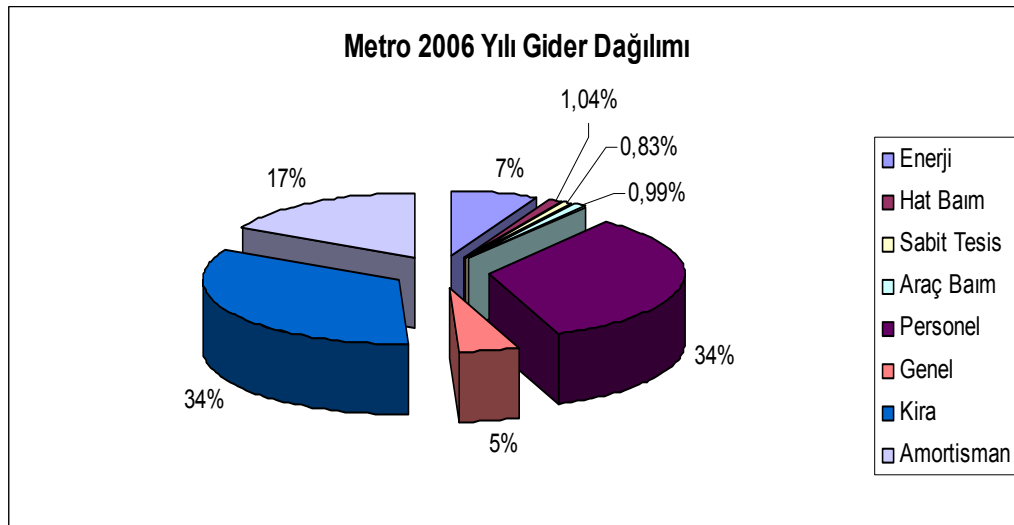
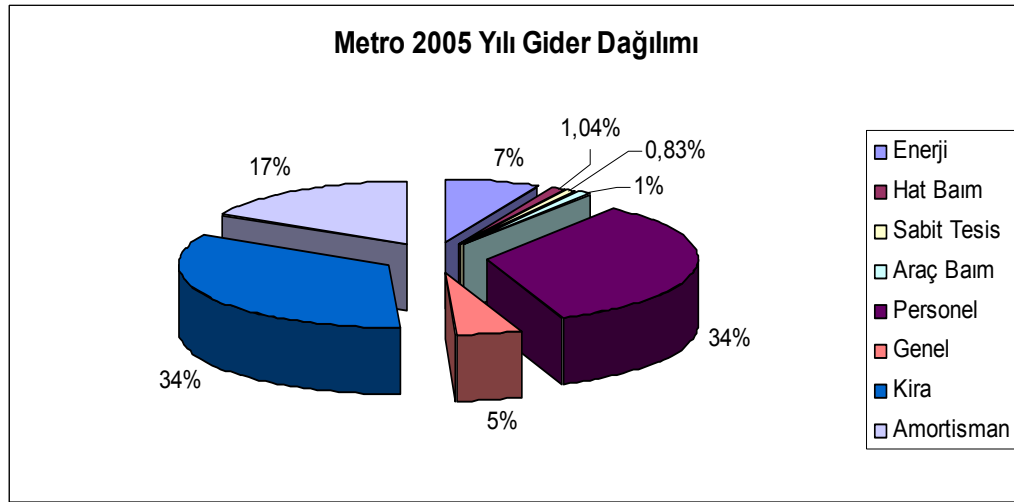
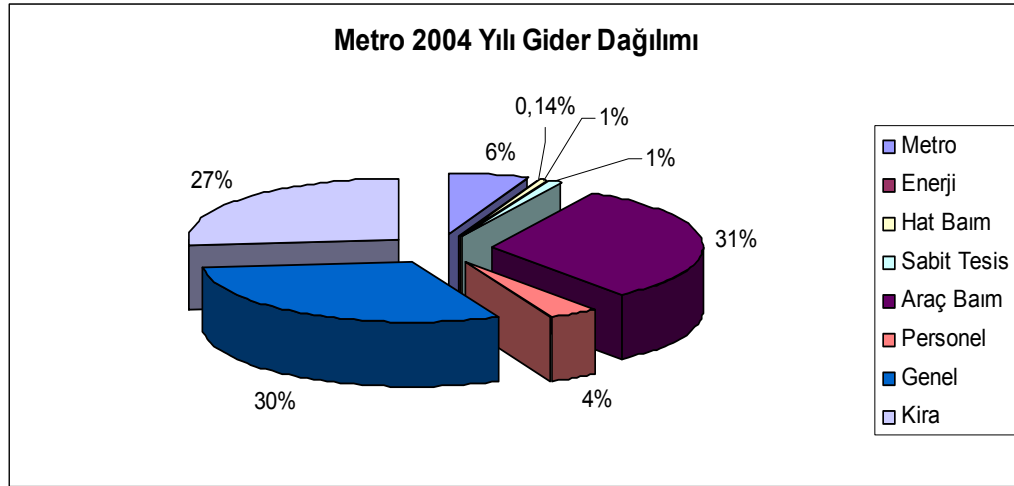
Tablo 3.36: Metro Toplam İşletme Giderleri (USD)

METRO	2004	2005	2006 (9 ay)
ENERJİ	1.808.896	2.247.903	1.373.823
HAT BAKIM	42.268	320.322	209.537
SABİT TESİS	148.238	253.423	122.586
ARAÇ BAKIM	273.517	303.665	148.144
PERSONEL	9.419.597	10.440.426	10.845.144
GENEL	1.150.206	1.520.373	1.101.680
KİRA	8.862.203	10.294.167	2.335.666
AMORTİSMAN	7.915.324	5.322.462	3.617.423
TOPLAM	29.620.249	30.702.741	19.754.002

Bu hat için de araç-km başına maliyet değerleri diğer iki hattaki gibi üç duruma göre hesaplanmıştır.



Şekil 3.29 : Metro Hattı Araç-km Başına Birim İşletme Maliyeti



Şekil 3.30 : Yıllara Göre Metro Hattı Maliyet Dağılımı

4. DÜNYADAKİ BENZER SİSTEMLERLE KARŞILAŞTIRMA

Raylı sistemlerde birim maliyetler genellikle yolcu-km ya da araç-km, nadiren de yolcu değerlerine göre hesaplanmaktadır. Bu çalışmada konu edilen raylı sistemlerin yolcu-km değerleri net olarak bilinmediği için sistemlerin dünya örnekleriyle karşılaştırılması araç-km değerlerine göre yapılmaya çalışılmıştır.

Karşılaştırma yapılırken üç sisteminde kirasız ve amortismansız hesaplanan araç-km ve yolcu başına maliyet değerleri kullanılmıştır. Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’ te sırasıyla Eminönü – Zeytinburnu tramvay hattı, Aksaray – Havaalanı hafif metrosu ve Taksim – 4.Levent metrosuna ait yolcu ve araç-km başına maliyet değerleri verilmiştir.

Tablo 4.1: Eminönü- Zeytinburnu Tramvayı Birim İşletme Maliyetleri (USD)

Yıl	USD/Yolcu	USD/Araç-km
2004	0,182	3,11
2005	0,188	3,37
2006	0,243	3,41

Tablo 4.2: Aksaray – Havaalanı Hafif Metrosu Birim İşletme Maliyetleri (USD)

Yıl	USD/Yolcu	USD/Araç-km
2004	0,246	1,97
2005	0,275	2,36
2006	0,338	2,91

Tablo 4.3: Taksim – 4.Levent Metrosu Birim İşletme Maliyetleri (USD)

Yıl	USD/Yolcu	USD/Araç-km
2004	0,295	3,67
2005	0,322	4,11
2006	0,365	4,77

Tablo 4.4'te ABD'den bazı kentlerin hafif metro maliyetleri verilmiştir. İstanbul hafif metrosu işletme maliyetleri bu kentlerdeki hafif metro sistemlerinin maliyetlerine göre oldukça düşüktür.

Tablo 4.4: ABD Kentleri Hafif Metro Araç-Km Maliyetleri [12].

Kentler	USD/Araç-mil	USD/Araç-km
DALLAS	12,5	7,67
DENVER	11,7	7,18
LOS ANGELES	13,8	8,47
PITTSBURGH	15,6	9,57
SAN DIEGO	4,1	2,52
SAN JOSE	12,4	7,61
SAN FRANCISCO	21,53	13,21
NEW YORK-STATEN ISLAND	11,69	7,17

Tablo 4.5' te ise dünyanın bazı kentlerinin metro yolcu başına işletme maliyetleri verilmiştir. İstanbul metrosu yolcu başına maliyetlere bakıldığında maliyetlerin tablodaki çoğu kentten daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.5: Bazı Metrolarda Yolcu Başına İşletme Maliyeti [13].

Kent	Maliyet (USD/Yolcu)
Santiago	0,19
Singapur	0,34
Hong Kong	0,61
Buenos Aires	0,43
Sao Paulo	0,61
Seul	0,44
Pusan	0,46
Mexico City	0,28
Kalküta	0,23

Tablo 4.6, 4.7 ve 4.8'de kentsel raylı sistemlerle ilgili bazı çalışmalar verilmiştir. Bu tablolarda çeşitli sistemlerin işletme maliyetleri görülmektedir.

Tablo 4.6: Kentsel Raylı Sistemler; Karşılaştırma, [14].

Kent	Sistem	Hat uzunluğu (Km)	Yer altı uzunluğunun yüzdesi (%)	Toplam istasyon sayısı	Yolcu / Yıl (Milyon)	Yıllık işletme maliyeti (US\$ million, 1983) ^b	Yıllık toplam maliyet (including cap. costs) (US\$ million, 1983) ^c	Yıllık işletme geliri (US\$ milyon, 1983) ^d	Bilet ücreti	İşletme gelir/toplam maliyetler (yıllık sermaye maliyeti dahil) ^e	Yolcu başına toplam maliyet/km. (US\$, 1983) ^e	Yolcu başına toplam maliyet/km. (US\$,2005)
									(5 km.)			
									(US\$)			
Caracas	Metro	12,30	90,00	14,00	80,60	33,40	120,28	42,16	0.47	0.35	0,332	0,81
Santiago	Metro	25,60	81,00	35,00	109,00	15,32	76,89	20,31	0.18	0.26	0,136	0,27
Sao Paulo	Metro	25,00	70,00	26,00	347,00	67,15	210,54	40,68	0.07	0.19	0,081	0,38
Tunis	Banliyö	26,00	0,00	20,00	24,00	7,55	11,41	4,05	0.20	0.36	0,044	0,61
Adelaide	Banliyö	152,10	0,00	93,00	12,90	31,70	51,88	4,29	0.54	0.08	0,538	4,79
Baltimore	Metro	12,80	56,00	9,00	7,80	99,20	147,33	48,10	0.75	0.33	2,518	24,80
Berlin (Bati)	Metro	100,80	100,00	114,00	346,20	126,44	498,15	104,05	0.78	0.21	0,228	0,71
Calgary	Haf.Metro	12,50	10,00	8,00	11,90	5,44	15,43		0.81	..	0,146	0,89
Chicago	Metro	395,80	9,00	143,00	149,70	101,50	388,79	61,30	0.90	0.16	0,221	1,32
Hong Kong	Metro	26,10	77,00	25,00	412,00	60,96	152,06	132,27	0.06	0.87	0,049	0,29
London	Metro	388,00	42,00	247,00	563,00	440,80	1094,58	440,99	0.51	0.40	0,259	1,53
Montreal	Metro	50,30	100,00	57,00	199,90	92,53	180,38	31,68	0.69	0.18	0,141	0,90
Nagoya	Banliyö	544,50	0,00	369,00	379,80	189,34	224,78	261,43	..	42370,00	0,032	0,97
Nagoya city	Metro	57,50	96,00	59,00	330,00	127,09	326,43	158,73	0.72	0.49	0,432	0,75
New York	Metro	370,00	60,00	465,00	992,60	1100,00	4750,99	955,34	0.90	0.20	0,480	2,16
Osaka	Metro	90,90	89,00	74,00	856,60	414,37	780,32	416,49	0.72	0.53	0,182	0,94
San Diego	Haf Metro	25,60	0,00	18,00	4,70	5,30	14,86	4,34	0.50	0.29	0,524	2,20
San Fran.	Metro	113,60	28,00	34,00	55,50	128,20	401,66	69,80	0.60	0.17	0,341	4,50

b: amortisman ve faiz giderleri hariç,

c: işletme maliyetleri, amortismanlar ve faiz giderleri dahil

d: sübvansiyonlar hariç

e: araştırmada ortalama yolculuk uzunluğu, bu değeri bilinmeyen kentler için 7.5 km olarak alınmıştır.

Tablo 4.7: Kentsel Raylı Sistemler İşletme Maliyetleri, [15].

Sistem	USD/Araç-km (1993 USD)	Personel Maliyeti (%)	Enerji (%)	Sistem Türü	USD/Araç-km (2005 USD)
Tunus Hafif Metrosu	3,96	47	6	Hafif Metro (Hemzemin)	5,31
Manila HM	2,65	61	20	Hafif Metro (Yükseltilmiş)	3,55
Kalküta	2,23	85	9	Tramvay	2,99
Tyne and Wear Metro	7,55	38	13	Hafif Metro (Ayrılmış)	10,12
Vancouver Skytrain	1,72	58	10	Şehirçi (Makinistsiz)	2,30
Lille Metro	2,68	51	9	Şehirçi (Makinistsiz)	3,59
Londra Doclands	6,02	55	9	Şehirçi (Makinistsiz)	8,07

Tablo 4.8: Hafif Metro Sistemleri İşletme Maliyetleri, [16].

Kent	USD/Araç-km	USD/Yolcu	USD/Araç-km (2005 USD)	USD/Yolcu (2005 USD)
San Diego	2,41	0,82	3,83	1,30
Nieuwegein	2,41	0,49	3,83	0,78
Stuttgart	2,68	1,04	4,26	1,65
Bern-RBS	3,47	1,66	5,27	2,52
Hannover	3,97	0,75	6,31	1,19
Nantes	4,71	0,28	7,77	0,46
Grenoble	5,53	0,32	9,12	0,53

Karşılaştırmalar sonucunda bu çalışmaya konu olan üç sistemin işletme maliyetlerinin dünyadaki örneklerine göre daha düşük olduğunu söyleyebiliriz. Bunun en önemli sebebi İstanbul'da kentsel raylı sistemlerin henüz çok genç olmasıdır. Raylı sistemler genç olduğundan dolayı önceki bölümlerde görüldüğü gibi hat, sabit tesis ve araç bakım ve onarım maliyetleri toplam maliyetler içinde oldukça küçük bir paya sahiptir. Zamanla bakım ve onarım maliyetlerinin artacağına şüphe yoktur. Ayrıca bu raylı sistemlerin yolcu sayısı bakımından kullanılan kapasiteleri en üst noktaya yakındır bu da yolcu başına birim maliyet değerini etkilemektedir.

Tablo 4.9: Metro Sistemleri Tahmini Maliyetleri, [17].

Sistem	İşletme maliyeti (milyon USD)	Amortisman (milyon USD)	Toplam (milyon USD)	Yolcu başına işletme maliyeti USD/yolcu	Yolcu başına maliyet USD/yolcu (2005 \$)
Kahire	B	B	B	B	B
Kalküta	3,4	2	5,4	0,18	0,297
Hong kong	98,6	65,5	164,1	0,19	0,3135
Manila	7,1	7,7	14,8	0,08	0,132
Mexico city	150	60	210	0,1	0,165
Porto Alegre	12,6	13	25,6	0,35	0,5775
Pusan	15,8	10	25,8	0,2	0,33
Rio de Janerio	25	10	35	0,23	0,3795
Santiago	14,7	8,7	23,4	0,11	0,1815
Sao Paulo	63	57	120	0,14	0,231
Seul	128,7	29,1	157,8	0,15	0,2475
Singapur	B	B	B	B	B
Tunus	B	B	B	B	B

B=Bilinmiyor

Tablo 4.9’da ise bazı sistemler için öngörülen maliyetler verilmiştir. Bu maliyetler diğer tablolarda verilen gerçekleşmiş işletme maliyeti değerlerine göre daha düşüktür ve İstanbul’daki sistemlerin maliyetlerine daha yakındır.

Tablo 4.10’da UITP tarafından yayımlanan dünya kentlerinin araç-km ve yolcu-km başına toplu taşıma maliyetleri verilmiştir. Bu çalışmada hesaplanan birim maliyetleri genel anlamda toplu taşıma birim maliyetleri olarak kabul edemesek de UITP’nin değerleri fikir vermesi bakımından önemlidir.

Tablo 4.10: Bazı Kentlerin Birim Toplu Taşıma Maliyetleri, [18].

Kent	USD/araç-km	USD/Yolcu-km
Barcelona	4,6	0,16
Madrid	3,73	0,17
Lizbon	B	B
Paris	8,91	0,36
Lyon	8,11	0,72
Hamburg	5,04	0,27
Münih	4,99	0,19
Londra	3,42	0,24
Newcastle	2,16	0,17
Brüksel	7,64	0,40
Moskova	B	B
Kopenhag	2,62	0,16
Viyana	7,97	0,41
Prag	1,57	0,04
Montreal	3,55	0,20
Toronto	0,14	0,15
Chicago	5,12	0,29
Los Angeles	5,12	0,34
San Francisco	5,09	0,32
Buenos Aires	B	B
Curitiba	1,79	0,05
Rio de Jenario	B	B
Mexico City	B	B
Caracas	B	B
Tel Aviv	6,98	0,25
Kahire	1,09	0,03
Kazablanka	B	B
Cape Town	0,94	0,06
Johannesburg	0,81	0,06
Tunus	3,52	0,07
Osaka	4,28	0,08
Tokyo	4,13	0,07
Hong Kong	1,92	0,08
Shanghai	0,57	0,01
Bangkok	0,52	0,02
Melbourne	4,28	0,21
Sydney	3,18	0,16
İstanbul	B	B

B=Bilinmiyor

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında İstanbul'da, Ulaşım A.Ş. tarafından işletilmekte olan, Eminönü – Zeytinburnu tramvayı, Aksaray – Havaalanı hafif metrosu ve Taksim - 4.Levent metrosunun işletme maliyetleri incelenmiştir. İncelemede İstanbul Ulaşım A.Ş.' den alınan, 2004, 2005 ve 2006 (ilk 9 ay) yılları için enerji, personel, hat bakım, sabit tesis bakım, araç bakım ve genel yönetim maliyetleri verileri göz önüne alınmıştır. Hatların amortisman ve kira giderleri de çalışmaya dahil edilmiştir.

Enerji maliyetleri için Ulaşım A.Ş. yıllık faaliyet raporlarındaki ve muhasebe kayıtlarındaki değerler esas alınmıştır.

Hatların araç, sabit tesis ve hat bakım maliyetlerinin hesaplanması için, bu maliyetler muhasebe kayıtlarında ayrı ayrı bulunmadığından, bazı kabuller yapılmıştır. 2004 ve 2005 yılları için, Atölye Müdürlüğü, Sabit Tesis Müdürlüğü, Elektrik Elektronik Tesisler Müdürlüğü'nün ayrı ayrı bakım maliyetleri bulunmakta ancak bunlar her üç sistemi birden kapsamaktadır. 2006 yılı içinse işletmeci kuruluşun maliyet tabloları her üç raylı sistem için ayrılmıştır. Fakat yine araç bakım, hat bakım ve sabit tesis bakım maliyetleri raylı sistem maliyetleri altında tek bir gider kalemi olarak bulunmaktadır. Bu maliyetlerin ayrıştırılması için sistemlerin yıllık araç-km değerleri esas alınmış, maliyetler ilgili sistemin araç-km değerinin üç sistemin toplam araç-km değerine oranına göre hesaplanmıştır. Bakım maliyetleri hesabında önemli olan diğer bir konu da şudur. Personel maliyetleri ayrı bir başlıkta incelendiğinden işçilik maliyetleri bakım maliyetleri hesabına dahil edilmemiştir.

Personel maliyetlerinin hesabında tramvay, hafif metro ve metro personeli dışındaki işletmeci kuruluşun diğer birimlerinde çalışan personelin maliyetleri, bakım maliyetlerinde olduğu gibi, her üç sisteme yapılan araç-km değerlerine göre dağıtılmıştır.

Genel yönetim giderleri de her alt birim için ayrı ayrı tutulduğundan diğer birimlerin maliyetleri yine araç-km değerlerine göre tramvay, hafif metro ve metroya dağıtılmıştır.

Amortisman giderleri tramvay, hafif metro, metro, genel, tesisler ve atölye için mevcuttur. Amortisman giderlerinin tramvay, hafif metro ve metro için hesaplanmasında diğer maliyetlerde olduğu gibi araç-km değerleri kullanılmıştır.

İstanbul Ulaşım A.Ş.'nin işlettiği hatlara karşılık İstanbul Büyükşehir Belediyesine her yıl ödediği kira giderleri muhasebe kayıtlarından alınmıştır.

Bu adımlarla sistemlerin toplam maliyeti elde edilmiş ve her üç sistem için araç-km ve yolcu başına maliyet değerleri hesaplanmıştır. Araç-km ve yolcu başına maliyet değerleri ‘kiralı + amortismanlı’, ‘kirasız + amortismanlı’ ve ‘kirasız + amortismansız’ olarak üç şekilde hesaplanmıştır.

Raylı sistemlerin kira ve amortisman dahil edilmeden hesaplanan birim maliyetleri dünyadaki benzer sistemlerin maliyetleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda her üç raylı sistemin birim işletme maliyetlerinin emsallerine göre düşük görülmüştür. Bunda en önemli etken, sistemlerin yeni sayılabilecek yaşta olmasıdır. Ayrıca karşılaştırma yapılan sistemlerin birim maliyetlerinin hesabına hangi maliyetlerin dahil edildiği de net olarak bilinmemektedir.

Çalışmada incelenen raylı sistemlerin, dünyadaki tüm raylı sistemlerde olduğu gibi, daha verimli işletilebilmesi ve geleceğe yönelik planlamaların daha sağlıklı yapılabilmesi bakımından işletme maliyetleri çok önemlidir. Bu yüzden İstanbul Ulaşım A.Ş. tarafından işletme maliyetlerinin sağlıklı hesaplanabilmesine yönelik bir yöntem geliştirilmesi işletme bakımından yarar sağlayacaktır. Geliştirilecek yöntemde en önemli unsurlar işletme maliyetlerine dahil edilmesi gereken maliyetlerin net olarak belirlenmesi ve bu maliyetlerin her sistem için ayrı ayrı kayıt altına alınması olmalıdır. Bu sayede sistemler hakkında daha net ve ayrıntılı bilgi sahibi olunabilecek ve daha sağlıklı değerlendirmeler yapılabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] **Vuchic, Vukan R**, Urban Public Transportation Systems and Technology
- [2] **www.wikipedia.org**
- [3] **Yıldırım, M**, Raylı Ulaşım Sistemleri, www.raylisistem.com
- [4] **www.lightrail.org**
- [5] **www.wikipedia.org**
- [6] **Bruun, E**, Bus Rapid Transit and Light Rail, E-C058: 9th National Light Rail Transit Conference. Transportation Research Board. Retrieved on 2006.11.10
- [7] www.istanbul-ulasim.com.tr
- [8] **Alkaşı, S, Açıkbaş, S** Şehir içi Raylı Ulaşımında Gerilim Sistemleri ve Enerji İletim Sistemleri, *Uluslararası Demiryolu Sempozyumu, 13-15 Aralık 2006, Ankara, İstanbul*
- [9], **Açıkbaş, S** Energy Efficiency Strategies in Istanbul Mass Rail Transit System, *Uluslararası Demiryolu Sempozyumu, 13-15 Aralık 2006, Ankara, İstanbul*
- [10], **İstanbul Ulaşım A.Ş. İstanbul Ulaşım A.Ş.**, *Yıllık Faaliyet Raporu*, 2004
- [11] , **Öztürk, Z, Arlı, V**, Kent İçi Raylı Sistemlerde Balastlı ve Balastsız Üst Yapıların Uygulama Bakım ve Maliyet Açılarında Karşılaştırılması, *Uluslararası Demiryolu Sempozyumu, 13-15 Aralık 2006, Ankara, İstanbul*
- [12] Center for the American Dream Independence Institute; Bus Rapid transit is better than rail, Issue Paper #10-2003, Dec 2003
- [13] Cities on the move: Dünya Bankası Kentsel Ulaşım Değerlendirmesi, 2002
- [14] **Alan Armstrong Wright**, "Urban Transit System: Guidelines for Examining Options", World Bank technical paper No. 52, May 1986
- [15] **Gardner, G, Rutter, J, Kuln, F**, Transport Research Laboratory, Project Report 69, R5596, "The performance and potential of light rail transit in developing cities"
- [16] Light Rail Transit Systems, European Confrence of Ministers of Transport Organisation For Economic Co-Operation and Development, Paris, 1994

[17] **Fouracre, P, R, Allport, R, J, Thomson, J, M**, Transport and Road Research Laboratory, Research Report 278, “The performance and impact of rail mass transit in developing countries”

[18] UITP Millenium Database 2000

EKLER

2004 YILI İŞLETME MALİYETLERİ (\$)												2004 YILI İŞLETME MALİYETLERİ (\$)				
	TRAMVAY	LRT	METRO	GENEL	ATÖLYE MD.	SABİT TS. MD.	E.E. TS. MD.	TOPLAM	TRAMVAY	LRT	METRO	TRAMVAY TOPLAM (\$)	LRT TOPLAM (\$)	METRO TOPLAM (\$)	GENEL TOPLAM (\$)	
PERSONEL GİDERLERİ	3.119.355	3.176.237	6.339.412	9.297.503	1.244.221	1.295.957	820.823	25.293.508	4.321.251	6.414.471	1.922.782	7.440.606	9.590.708	8.262.194	25.293.508	PERSONEL GİDERLERİ
Direkt İşçilik	888.178	780.622	2.263.297	2.003.356	641.372	561.829	379.859	7.518.513	1.374.566	1.797.543	414.307	2.262.744	2.578.165	2.677.604	7.518.513	Direkt İşçilik
Direkt İşçilik Fazla Mesai	145.126	138.708	329.028	220.379	14.103	109.602	75.581	1.032.527	195.877	178.213	45.576	341.003	316.921	374.604	1.032.527	Direkt İşçilik Fazla Mesai
Direkt işçilik İkramiye	313.501	289.073	844.622	531.600	215.339	212.923	126.840	2.533.898	438.885	537.879	109.938	752.386	826.952	954.560	2.533.898	Direkt işçilik İkramiye
SSK İşveren Payı	271.949	253.779	675.579	413.143	171.537	194.745	114.718	2.095.450	374.394	434.309	85.441	646.343	688.088	761.020	2.095.450	SSK İşveren Payı
İşsizlik Sig.İşveren Payı	27.563	25.716	66.280	41.833	18.431	19.751	11.634	211.208	38.211	44.787	8.651	65.774	70.503	74.931	211.208	İşsizlik Sig.İşveren Payı
Sosyal Yardım	87.096	76.896	230.597	138.932	62.029	70.870	36.000	702.420	128.372	150.727	28.732	215.468	227.623	259.329	702.420	Sosyal Yardım
Yol Yardımı	52.794	45.756	131.965	95.837	37.055	43.451	22.754	429.612	81.881	97.397	19.820	134.675	143.153	151.785	429.612	Yol Yardımı
Yemek Yardımı	26.014	12.483	104.352	3.814	8.192	24.355	11.533	190.743	28.359	18.746	789	54.373	31.229	105.141	190.743	Yemek Yardımı
Giyim Yardımı	171	136	417	91.877	35	35		92.671	24.684	48.262	19.001	24.855	48.398	19.418	92.671	Giyim Yardımı
Kıdem/İhbar	27.942	26.819	141.600	108.298	49.984	42.616	22.394	419.653	87.618	113.277	22.397	115.560	140.096	163.997	419.653	Kıdem/İhbar
Diğer	5.427	4.718	10.487	37.456	26.144	15.780	19.510	119.522	42.842	48.302	7.746	48.269	53.020	18.233	119.522	Diğer
Genel Yönetim Ücret				2.414.596				2.414.596	647.896	1.267.347	499.354	647.896	1.267.347	499.354	2.414.596	Genel Yönetim Ücret
Gen.Yönetim Fazla Mesai				18.236				18.236	4.893	9.572	3.771	4.893	9.572	3.771	18.236	Gen.Yönetim Fazla Mesai
Gen.Yönetim İkramiye				1.205.760				1.205.760	323.535	632.866	249.359	323.535	632.866	249.359	1.205.760	Gen.Yönetim İkramiye
SSK İşveren Payı				696.445				696.445	186.873	365.542	144.029	186.873	365.542	144.029	696.445	SSK İşveren Payı
İşsizlik Sig.İşveren Payı				70.586				70.586	18.940	37.048	14.598	18.940	37.048	14.598	70.586	İşsizlik Sig.İşveren Payı
Sosyal Yardım				278.507				278.507	74.730	146.180	57.597	74.730	146.180	57.597	278.507	Sosyal Yardım
Yol Yardımı				113.415				113.415	30.432	59.528	23.455	30.432	59.528	23.455	113.415	Yol Yardımı
Yemek Yardımı				40.057				40.057	10.748	21.025	8.284	10.748	21.025	8.284	40.057	Yemek Yardımı
Giyim Yardımı				4.897				4.897	1.314	2.570	1.013	1.314	2.570	1.013	4.897	Giyim Yardımı
Kıdem/İhbar				418.861				418.861	112.391	219.847	86.623	112.391	219.847	86.623	418.861	Kıdem/İhbar
Diğer Personel Giderleri				279.148				279.148	74.902	146.516	57.730	74.902	146.516	57.730	279.148	Diğer Personel Giderleri
Taşeron Giderleri	1.273.594	1.521.531	1.541.188	70.470				4.406.783	18.909	36.988	14.574	1.292.503	1.558.519	1.555.762	4.406.783	Taşeron Giderleri
FİNANSMAN	0	0	0	0	0	0	0	0								
Finasman Giderleri				0				0								
Kur Farkları				0				0								
Kira Faizi				0				0								
ENERJİ GİD.	1.710.806	1.986.262	1.863.848	137.730	7.648	26.077	15.210	5.747.581								
Elektrik	1.698.326	1.950.220	1.808.896	2.302				5.459.744				1.698.326	1.950.220	1.808.896	5.457.442	ENERJİ GİDERİ
Su	4.346	27.232	18.949	8.848				59.375								
Akaryakıt	8.134	8.810	36.003	126.580	7.648	26.077	15.210	228.462	12.480	36.042	54.952	80.771	125.933	83.435	290.139	SU,YAKIT,GN. ELEK. GİDERİ GENEL GİDER
BAKIM-ONARIM-İNŞAAT	90.044	269.530	181.215	89.874	663.740	435.068	96.265	1.825.736								
Bakım-Onarım	90.044	269.530	181.215	89.874	663.740	435.068	96.265	1.825.736	152.101	709.806	152.101	152.101	709.806	152.101	1.014.008	ARAÇ BAKIM
Bakım-Onarım Tr-Lrt-Mr gelen					350.268	229.594	50.801		365.277	284.105	162.346	365.277	284.105	162.346	811.728	HAT BAKIM
TANITIM GİDERLERİ	0	1.729	0	158.271	0	0	0	160.000	42.468	84.801	32.731	42.468	84.801	32.731	160.000	TANITIM GİDERLERİ / GENEL GİDER
Reklam Gid.				79.766				79.766								
Eğitim,Kültür ve Sosyal Etkin.		1.729		74.552				76.281								
Temsil ve İkram Gid.				3.953				3.953								
KİRALAR	10.895.615	14.657.861	8.862.203	11.978	0	0	0	34.427.657	10.898.829	14.664.148	8.864.680	10.898.829	14.664.148	8.864.680	34.427.657	KİRA GİDERLERİ
Bina Kiraları	10.895.615	14.657.861	8.862.203	11.978				34.427.657								
GENEL GİDERLER	677.525	827.367	562.082	1.619.732	326.031	197.291	115.662	4.325.690	606.069	1.185.530	467.117	1.283.594	2.012.897	1.029.199	4.325.690	GENEL GİDERLER
Vergi,Resim, Harç				290.371				290.371	77.914	152.407	60.051	77.914	152.407	60.051	290.371	Vergi,Resim, Harç
Sigorta Giderleri	17.724	3.491	6.476	229.786	237.515	90.464	54.436	639.892	164.269	321.325	126.607	181.993	324.816	133.083	639.892	Sigorta Giderleri
Taşıma Giderleri	18.849	23.621	18.886	9.114	3.329	7.770	2.496	84.065	6.093	11.919	4.696	24.942	35.540	23.582	84.065	Taşıma Giderleri
Seyahat Giderleri				90.302				90.302	24.230	47.397	18.675	24.230	47.397	18.675	90.302	Seyahat Giderleri
Danışmanlık Ücreti				58.125				58.125	15.596	30.508	12.021	15.596	30.508	12.021	58.125	Danışmanlık Ücreti
Kanunen Kabul Edl. Giderler				53.153				53.153	14.262	27.898	10.992	14.262	27.898	10.992	53.153	Kanunen Kabul Edl. Giderler
Posta-Tel.				104.501				104.501	28.040	54.849	21.611	28.040	54.849	21.611	104.501	Posta-Tel.
Kırtasiye ve Basılı Kağıt				79.519				79.519	21.337	41.737	16.445	21.337	41.737	16.445	79.519	Kırtasiye ve Basılı Kağıt
Akbil Bakım Onarım	590.122	739.790	374.940	0				1.704.852	0	0	0	590.122	739.790	374.940	1.704.852	Akbil Bakım Onarım
Personel İş Elbisesi	11.952	15.088	11.811	84.367	40.155	30.488	9.854	203.715	44.237	86.532	34.095	56.189	101.620	45.906	203.715	Personel İş Elbisesi
Personel Yemek Gideri	27.048	31.087	86.441	211.717	42.776	56.878	42.344	498.291	94.910	185.654	73.150	121.958	216.741	159.591	498.291	Personel Yemek Gideri
İstma Fuil Oil Gid.		978		22.447				23.425	6.023	11.782	4.642	6.023	12.760	4.642	23.425	İstma Fuil Oil Gid.
Bilgi İşlem Gid.				32.419				32.419	8.699	17.016	6.704	8.699	17.016	6.704	32.419	Bilgi İşlem Gid.
Diğer Giderler	11.830	13.312	63.528	353.911	2.256	11.691	6.532	463.060	100.458	196.506	77.426	112.288	209.818	140.954	463.060	Diğer Giderler
TOPLAM	16.493.345	20.918.986	17.808.760	11.724.328	2.241.640	1.954.393	1.047.960	71.780.172				21.961.972	29.422.617	20.395.582	71.780.172	TOPLAM

2005

HESAP KODU	HESAP ADI	YTL
740	HİZMET ÜRETİM MALİYETİ	123.217.989,90
740.10	H.METRO GİDERLERİ	33.505.723,45
740.10.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	3.109.154,69
740.10.100.11	Brüt Ücretler	
740.10.100.12	Prim Ve İkramiyeler	
740.10.100.13	Yol Yardımı	
740.10.100.14	Fazla Mesai	
740.10.100.15	İhbar Tazminatı	
740.10.100.16	Kıdem Tazminatı	
740.10.100.17	Gıda ve Giyim Yardımı	
740.10.100.18	İzin Ücreti	
740.10.100.19	Evlenme, Hastalık, Doğum ve Ölüm Yardımları	
740.10.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
740.10.100.21	Sosyal yardım	
740.10.100.22	SSK İşv.Hissesi	
740.10.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.10.100.26	Ücret Farkı	
740.10.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	8.037.366,34
740.10.300.31	Elektrik Enerji Giderleri	3.261.185,25
740.10.300.32	Temizlik Giderleri	
740.10.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	24.880,40
740.10.300.34	Bakım Onarım Giderleri	278.426,50
740.10.300.36	Taşeron Giderleri	
740.10.300.37	Akbiil Bakım Onarım Giderleri	1.309.598,87
740.10.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.10.300.41	Personel Taşıma Gideri	
740.10.300.44	Su Gideri	
740.10.300.45	Isıtma Giderleri	
740.10.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	22.359.202,42
740.10.400.41	Kira Giderleri	21.935.938,52
740.10.400.42	Sigorta Giderleri	
740.10.400.43	Diğer Çeşitli Giderler	
740.10.400.44	Oto Tamir Bakım Giderleri	
740.10.400.45	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri	
740.10.400.46	Amortisman Giderleri	17.251,38
740.11	TRAMVAY GİDERLERİ	39.026.008,14
740.11.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	3.196.485,26
740.11.100.11	Brüt Ücretler	
740.11.100.12	Prim Ve İkramiyeler	
740.11.100.13	Yol Yardımı	
740.11.100.14	Fazla Mesai	
740.11.100.15	İhbar Tazminatı	
740.11.100.16	Kıdem Tazminatı	
740.11.100.17	Gıda ve Giyim Yardımı	
740.11.100.18	İzin Ücretleri	
740.11.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları	
740.11.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
740.11.100.21	Sosyal Yardım	
740.11.100.22	SSK işv.Hissesi	

740.11.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.11.100.26	Ücret Farkı	
740.11.100.27	Giyim yardımı	
740.11.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	17.959.859,61
740.11.300.31	Elektrik Enerji Giderleri	2.390.265,93
740.11.300.32	Temizlik Giderleri	
740.11.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	23.728,89
740.11.300.34	Bakım Onarım Giderleri	451.937,42
740.11.300.35	Oto Tamir Bakım Giderleri	
740.11.300.36	Taşeron Giderleri	
740.11.300.39	Akbil Bakım-Onarım Giderleri	1.141.412,42
740.11.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.11.300.41	Personel Taşıma Gideri	
740.11.300.42	Diğer Giderler	
740.11.300.44	Su Gideri	11.451,24
740.11.300.45	Amortisman Giderleri	11.699.851,90
740.11.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	17.869.663,27
740.11.400.41	Kira Giderleri	17.628.129,15
740.11.400.42	Sigorta Giderleri	
740.11.400.49	Diğer Çeşitli Giderler	
740.11.400.50	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri	
740.12	TAKSİM METRO GİDERLERİ	35.592.349,14
740.12.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	7.149.800,59
740.12.100.11	Brüt Ücretler	
740.12.100.12	Prim ve İkramiyeler	
740.12.100.13	Yol Yardımı	
740.12.100.14	Fazla Mesai	
740.12.100.15	İhbar Tazminatı	
740.12.100.16	Kıdem Tazminatı	
740.12.100.17	Gıda ve Giyim Yardımı	
740.12.100.18	İzin Ücretleri	
740.12.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları	
740.12.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
740.12.100.21	Sosyal Yardım	
740.12.100.22	SSK İşv.Hissesi	
740.12.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.12.100.26	Ücret Farkı	
740.12.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	14.221.980,21
740.12.300.31	Elektrik ve Enerji Giderleri	3.043.660,76
740.12.300.32	Temizlik Giderleri	
740.12.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	49.977,84
740.12.300.34	Bakım Onarım Giderleri	756.664,77
740.12.300.36	Taşeron Giderleri	
740.12.300.37	Akbil Bakım Onarım Giderleri	818.803,27
740.12.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.12.300.41	Personel Taşıma Gideri	
740.12.300.42	Isıtma ve Fueloil Giderleri	
740.12.300.43	Su Gideri	
740.12.300.44	Amortisman Giderleri	6.698.882,80
740.12.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	14.220.568,34
740.12.400.41	Kira Giderleri	13.938.301,88

740.12.400.42	Sigorta Giderleri	
740.12.400.43	İş Elbise ve Ayakkabı Giderleri	
740.12.400.44	Oto Tamir Bakım Giderleri	
740.12.400.45	Diğer Çeşitli Giderler	
740.12.400.47	Kırtasiye Yayın Giderleri	
740.12.400.48	Çayocağı Giderleri	
740.15	ATÖLYE GİDERLERİ	4.352.598,69
740.15.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	1.936.397,09
740.15.100.11	Brüt Ücretler	
740.15.100.12	Prim ve İkramiyeler	
740.15.100.13	Yol Yardımı	
740.15.100.14	Fazla Mesai	
740.15.100.15	İhbar Tazminatı	
740.15.100.16	Kıdem Tazminatı	
740.15.100.17	Gıda ve Giyim Yardımı	
740.15.100.18	İzin Ücreti	
740.15.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları	
740.15.100.20	Pers.Eğitim Ve Staj Giderleri	
740.15.100.21	Sosyal Yardımlar	
740.15.100.22	SSK İşv.Hissesi	
740.15.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.15.100.26	Ücret Farkı	
740.15.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	2.162.552,22
740.15.300.32	Temizlik Giderleri	
740.15.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	28.541,17
740.15.300.34	Bakım Onarım Giderleri	2.072.077,14
740.15.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.15.300.41	Personel Taşıma Gideri	
740.15.300.42	Oto Tamir Bakım Gideri	
740.15.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	253.649,38
740.15.400.42	Sigorta Giderleri	
740.15.400.43	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri	
740.15.400.45	Diğer Çeşitli Giderler	
740.15.400.46	Amortisman Giderleri	212.696,33
740.17	ELEKTRİK VE ELEKTRONİK MÜDÜRLÜĞÜ	1.721.402,08
740.17.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	1.147.294,16
740.17.100.11	Brüt Ücretler	
740.17.100.12	Prim ve İkramiyeler	
740.17.100.13	Yol Yardımı	
740.17.100.14	Fazla Mesai	
740.17.100.15	İhbar Tazminatı	
740.17.100.16	Kıdem tazminatı	
740.17.100.17	Gıda ve Giyim yardımı	
740.17.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları	
740.17.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
740.17.100.21	Sosyal Yardım	
740.17.100.22	SSK İşv.Hissesi	
740.17.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.17.100.26	Ücret Farkı	
740.17.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	409.559,67
740.17.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	23.032,01

740.17.300.34	Bakım-Onarım Giderleri	292.544,62
740.17.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.17.300.41	Personel Taşıma Gideri	
740.17.300.42	Diğer Çeşitli Giderler	
740.17.300.43	Oto Tamir Bakım Gideri	
740.17.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	164.548,25
740.17.400.42	Sigorta Giderleri	
740.17.400.43	iş Elbise ve Ayakkabı Giderleri	
740.17.400.45	Diğer çeşitli Giderler	
740.17.400.46	Amortisman Giderleri	114.429,56
740.18	SABİT TESİS VE YOL MÜDÜRLÜĞÜ	4.951.565,00
740.18.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	1.876.415,34
740.18.100.11	Brüt Ücretler	
740.18.100.12	Prim Ve İkramiyeler	
740.18.100.13	Yol yardımı	
740.18.100.14	Fazla Mesai	
740.18.100.15	İhbar tazminatı	
740.18.100.16	Kıdem Tazminatı	
740.18.100.17	Gıda ve Giyim Yardımı	
740.18.100.18	İzin Ücreti	
740.18.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm yardımı	
740.18.100.20	Pers.Eğitim ve Staj giderleri	
740.18.100.21	Sosyal Yardımlar	
740.18.100.22	SSK İşv.Hissesi	
740.18.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.18.100.26	Ücret Farkı	
740.18.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	1.606.603,48
740.18.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	34.034,70
740.18.300.34	Bakım-Onarım Giderleri	1.394.176,58
740.18.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.18.300.41	Personel Taşıma Gideri	
740.18.300.42	Oto Tamir Bakım Giderleri	
740.18.300.45	Buraj Giderleri	5.679,47
740.18.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	1.468.546,18
740.18.400.42	Sigorta Giderleri	
740.18.400.43	İş Elbise ve Ayakkabı Giderleri	
740.18.400.45	Diğer Çeşitli Giderler	
740.18.400.46	Amortisman Giderleri	1.409.037,72
740.23	SİSTEM GÜVENLİK MÜDÜRLÜĞÜ (DİĞER)	3.023.618,17
740.23.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	2.969.516,18
740.23.100.11	Brüt Ücretler	
740.23.100.12	Prim Ve İkramiyeler	
740.23.100.13	Yol Yardımı	
740.23.100.14	Fazla Mesai	
740.23.100.15	İhbar Tazminatı	
740.23.100.16	Kıdem Tazminatı	
740.23.100.17	Gıda ve Giyim Yardımı	
740.23.100.18	İzin Ücreti	
740.23.100.19	Evlenme, Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları	
740.23.100.21	Sosyal yardım	
740.23.100.22	SSK İşv.Hissesi	

740.23.100.24	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.23.100.25	Ücret Farkı	
740.23.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	25.997,85
740.23.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	7.740,42
740.23.300.34	Bakım Onarım Giderleri	14.667,84
740.23.300.35	Personel Yemek Gideri	3.589,59
740.23.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	28.104,14
740.23.400.41	Sigorta Giderleri	1.063,36
740.23.400.42	Diğer Çeşitli Giderler	307,90
740.23.400.43	Oto Tamir Bakım Giderleri	3.349,36
740.23.400.44	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri	23.383,52
770	GENEL YÖNETİM GİDERLERİ	13.763.442,91
770.10	GENEL YÖNETİM GİDERLERİ	13.763.442,91
770.10.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	1.600.857,83
770.10.100.11	Brüt Ücretler	
770.10.100.12	Prim Ve ikramiyeler	
770.10.100.13	Yol Yardımı	
770.10.100.14	Fazla Mesai	
770.10.100.15	İhbar tazminatı	
770.10.100.16	Kıdem Tazminatı	
770.10.100.17	Gıda ve Giyim yardımı	
770.10.100.18	İzin Ücretleri	
770.10.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları	
770.10.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
770.10.100.21	Sosyal yardımlar	
770.10.100.22	SSK İşv.hissesi	
770.10.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
770.10.100.26	Ücret farkı	
770.10.100.27	Giyim Yardımı	
770.10.200	MEMUR ÜCRET VE GİDERLERİ	8.125.179,97
770.10.200.21	Brüt Ücretler	3.774.568,69
770.10.200.22	Prim Ve İkrariyeler	
770.10.200.23	Yol Yardımı	
770.10.200.24	Fazla Mesai	
770.10.200.25	İhbar Tazminatı	
770.10.200.26	Kıdem Tazminatı	
770.10.200.27	Gıda ve Giyim yardımı	
770.10.200.28	İzin ücreti	
770.10.200.29	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımı	
770.10.200.30	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
770.10.200.31	Sosyal Yardım	
770.10.200.32	SSK İşv.Hissesi	
770.10.200.33	SGDP İşv.Hissesi	
770.10.200.35	Yönetim-Denetim Kurulu Ücretleri	
770.10.200.36	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
770.10.200.37	Ücret Farkı	
770.10.200.38	Giyim Yardımı	
770.10.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	2.335.317,68
770.10.300.32	Temizlik Giderleri	
770.10.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	
770.10.300.34	Bakım-Onarım Giderleri	

770.10.300.35	Oto Tamir Bakım Giderleri	
770.10.300.36	Su Gideri	
770.10.300.38	Haberleşme Giderleri	
770.10.300.39	Kargo Giderleri	
770.10.300.40	Bilgi İşlem Giderleri	
770.10.300.41	Mali ve Hukuki Müş.Giderleri	
770.10.300.42	Sağlık Giderleri	
770.10.300.43	Personel Eğitim Sosyal ve Kültürel Giderleri	
770.10.300.44	Isıtma Fueloil Giderleri	
770.10.300.45	Çevre Düzenleme Giderleri	
770.10.300.46	Diğer Dışardan Sağlanan Fayda Ve Hizmetler	
770.10.300.47	Personel Yemek Gideri	
770.10.300.48	Personel Taşıma Gideri	
770.10.300.51	Taşeron Gideri	
770.10.300.52	Telefon ve Haberleşme Giderleri	
770.10.300.53	Dergi ve Abonelik giderleri	
770.10.300.54	Araç Kiralama Gideri	
770.10.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	1.294.908,17
770.10.400.41	Kira Giderleri	
770.10.400.42	Sigorta Giderleri	
770.10.400.43	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri	
770.10.400.44	Kırtasiye Giderleri	
770.10.400.45	Yurtiçi Seyahat Giderleri	
770.10.400.46	Yurtdışı Seyahat Giderleri	
770.10.400.47	Temsil Ağırlama Giderleri	
770.10.400.48	Çayocağı Giderleri	
770.10.400.49	Reklam Giderleri	
770.10.400.50	Tanıtım Giderleri	
770.10.400.51	İlan Giderleri	
770.10.400.52	Bağışlar	
770.10.400.53	Kanunen Kabul Edilmeyen Giderler	
770.10.400.55	Diğer çeşitli giderler	
770.10.400.56	Sendika Aidatı	
770.10.400.59	Amortisman Giderleri	
770.10.400.60	Yemekhane Giderleri	
770.10.500	VERGİ RESİM VE HARÇLAR	407.179,26
770.10.500.51	Noter Vergi Resim ve Harçlar	382.260,91
770.10.500.52	Yargı Harç ve Giderleri	24.918,35

2006			
HESAP KODU	HESAP ADI	YTL	
740	HİZMET ÜRETİM MALİYETİ	69.877.491,58	
740.10	H.METRO GİDERLERİ	13.707.669,87	
740.10.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	471.329,41	
740.10.100.11	Brüt Ücretler		
740.10.100.12	Prim Ve İkramiyeler		
740.10.100.13	Yol Yardımı		
740.10.100.14	Fazla Mesai		
740.10.100.15	İhbar Tazminatı		
740.10.100.16	Kıdem Tazminatı		
740.10.100.17	Gıda ve Giyim Yardımı		
740.10.100.18	İzin Ücreti		
740.10.100.19	Evlenme, Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları		
740.10.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri		
740.10.100.21	Sosyal yardım		
740.10.100.22	SSK İşv.Hissesi		
740.10.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.		
740.10.100.26	Ücret Farkı		
740.10.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	7.996.108,71	
740.10.300.31	Elektrik Enerji Giderleri	2.206.727,97	
740.10.300.32	Temizlik Giderleri		
740.10.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	86.474,74	
740.10.300.34	Bakım Onarım Giderleri	1.989.077,35	
740.10.300.35	Oto Tamir Bakım Gideri		
740.10.300.36	Taşeron Giderleri		
740.10.300.37	Akıl Bakım Onarım Giderleri	347.756,82	
740.10.300.40	Personel Yemek Gideri		
740.10.300.44	Su Gideri	28.311,86	
740.10.300.45	Isıtma Giderleri		
740.10.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	5.240.231,75	
740.10.400.41	Kira Giderleri	5.099.484,82	
740.10.400.42	Sigorta Giderleri		
740.10.400.43	Diğer Çeşitli Giderler		
740.10.400.44	Oto Tamir Bakım Giderleri		
740.10.400.45	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri		
740.10.400.46	Amortisman Giderleri		
740.10.400.47	Kırtasiye Gideri		
740.10.400.48	Çayocağı Gideri		
740.11	TRAMVAY GİDERLERİ	20.545.128,76	
740.11.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	414.245,71	
740.11.100.11	Brüt Ücretler		
740.11.100.12	Prim Ve İkramiyeler		
740.11.100.13	Yol Yardımı		
740.11.100.14	Fazla Mesai		
740.11.100.15	İhbar Tazminatı		
740.11.100.16	Kıdem Tazminatı		
740.11.100.17	Gıda Yardımı		
740.11.100.18	İzin Ücretleri		
740.11.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum ve Ölüm Yardımları		
740.11.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri		
740.11.100.21	Sosyal Yardım		
740.11.100.22	SSK işv.Hissesi		
740.11.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.		
740.11.100.26	Ücret Farkı		
740.11.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	15.719.221,34	

740.11.300.31	Elektrik Enerji Giderleri	1.777.743,12
740.11.300.32	Temizlik Giderleri	
740.11.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	57.251,10
740.11.300.34	Bakım Onarım Giderleri	1.981.696,24
740.11.300.35	Oto Tamir Bakım Giderleri	
740.11.300.36	Taşeron Giderleri	
740.11.300.39	Akbil Bakım-Onarım Giderleri	276.159,83
740.11.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.11.300.42	Diğer Giderler	
740.11.300.44	Su Gideri	23.870,16
740.11.300.45	Amortisman Giderleri	9.213.465,75
740.11.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	4.411.661,71
740.11.400.41	Kira Giderleri	4.109.047,44
740.11.400.42	Sigorta Giderleri	
740.11.400.44	Kırtasiye Gideri	
740.11.400.48	Çayocağı Gideri	
740.11.400.49	Diğer Çeşitli Giderler	
740.11.400.50	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri	
740.12	TAKSİM METRO GİDERLERİ	21.031.413,17
740.12.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	6.301.925,68
740.12.100.11	Brüt Ücretler	
740.12.100.12	Prim ve İkramiyeler	
740.12.100.13	Yol Yardımı	
740.12.100.14	Fazla Mesai	
740.12.100.15	İhbar Tazminatı	
740.12.100.16	Kıdem Tazminatı	
740.12.100.17	Gıda Yardımı	
740.12.100.18	İzin Ücretleri	
740.12.100.19	Evlenme,Hastalık,Tahsil,Doğum ve Ölüm Yardımları	
740.12.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
740.12.100.21	Sosyal Yardım	
740.12.100.22	SSK İşv.Hissesi	
740.12.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
740.12.100.26	Ücret Farkı	
740.12.100.27	Giyim yardımı	
740.12.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	11.334.923,17
740.12.300.31	Elektrik ve Enerji Giderleri	1.964.567,04
740.12.300.32	Temizlik Giderleri	
740.12.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	65.481,92
740.12.300.34	Bakım Onarım Giderleri	580.337,99
740.12.300.36	Taşeron Giderleri	
740.12.300.37	Akbil Bakım Onarım Giderleri	
740.12.300.40	Personel Yemek Gideri	
740.12.300.41	Personel Taşıma Gideri	
740.12.300.42	Isıtma ve Fueleoil Giderleri	
740.12.300.43	Su Gideri	20.649,95
740.12.300.44	Amortisman Giderleri	5.055.507,11
740.12.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	3.394.564,32
740.12.400.41	Kira Giderleri	3.340.003,02
740.12.400.42	Sigorta Giderleri	
740.12.400.43	İş Elbise ve Ayakkabı Giderleri	
740.12.400.44	Oto Tamir Bakım Giderleri	
740.12.400.45	Diğer Çeşitli Giderler	
740.12.400.47	Kırtasiye Yayın Giderleri	
740.12.400.48	Çayocağı Giderleri	
740.21	ELEKTRİK ELEKTRONİK TESİSLER MÜDÜRLÜĞÜ	941.147,53

740.21.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	941.147,53
740.26	SABİT TESİSLER MÜDÜRLÜĞÜ	1.518.579,74
740.26.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	1.518.579,74
740.27	ATÖLYE MÜDÜRLÜĞÜ	1.601.945,01
740.27.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	1.601.945,01
770	GENEL YÖNETİM GİDERLERİ	15.074.446,10
770.10	GENEL YÖNETİM GİDERLERİ	15.074.446,10
770.10.100	İŞÇİ ÜCRET VE GİDERLERİ	1.458.405,84
770.10.100.11	Brüt Ücretler	
770.10.100.12	Prim Ve ikramiyeler	
770.10.100.13	Yol Yardımı	
770.10.100.14	Fazla Mesai	
770.10.100.15	İhbar tazminatı	
770.10.100.16	Kıdem Tazminatı	
770.10.100.17	Gıda yardımı	
770.10.100.18	İzin Ücretleri	
770.10.100.19	Evlenme,Hastalık,Doğum,Tahsil ve Ölüm Yardımları	
770.10.100.20	Pers.Eğitim ve Staj Giderleri	
770.10.100.21	Sosyal yardımlar	
770.10.100.22	SSK İşv.hissesi	
770.10.100.25	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
770.10.100.26	Ücret farkı	
770.10.100.27	Giyim Yardımı	
770.10.200	MEMUR ÜCRET VE GİDERLERİ	6.544.890,58
770.10.200.21	Brüt Ücretler	
770.10.200.22	Prim Ve İkrariyeler	
770.10.200.23	Yol Yardımı	
770.10.200.24	Fazla Mesai	
770.10.200.25	İhbar Tazminatı	
770.10.200.26	Kıdem Tazminatı	
770.10.200.27	Gıda yardımı	
770.10.200.28	İzin ücreti	
770.10.200.29	Evlenme,Hastalık,Doğum,Tahsil ve Ölüm Yardımı	
770.10.200.31	Sosyal Yardım	
770.10.200.32	SSK İşv.Hissesi	
770.10.200.35	Yönetim-Denetim Kurulu Ücretleri	
770.10.200.36	İşsizlik Sigortası İşv.His.	
770.10.200.37	Ücret Farkı	
770.10.200.38	Giyim Yardımı	
770.10.300	DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	4.149.734,42
770.10.300.31	Elektrik Enerji Giderleri	
770.10.300.32	Temizlik Giderleri	
770.10.300.33	Akaryakıt Yağ Giderleri	
770.10.300.34	Bakım-Onarım Giderleri	
770.10.300.35	Oto Tamir Bakım Giderleri	
770.10.300.36	Su Gideri	
770.10.300.38	Haberleşme Giderleri	
770.10.300.39	Kargo Giderleri	
770.10.300.40	Bilgi İşlem Giderleri	
770.10.300.41	Mali ve Hukuki Müş.Giderleri	
770.10.300.42	Sağlık Giderleri	
770.10.300.43	Personel Eğitim Sosyal ve Kültürel Giderleri	
770.10.300.44	Isıtma Fueloil Giderleri	
770.10.300.45	Çevre Düzenleme Giderleri	
770.10.300.46	Diğer Dışardan Sağlanan Fayda Ve Hizmetler	
770.10.300.47	Personel Yemek Gideri	

770.10.300.48	Personel Taşıma Gideri	
770.10.300.49	Bilirkişi ve Eksper Giderleri	
770.10.300.51	Taşeron Gideri	
770.10.300.52	Telefon ve Haberleşme Giderleri	
770.10.300.53	Dergi ve Abonelik giderleri	
770.10.300.54	Araç Kiralama Bedeli	
770.10.400	ÇEŞİTLİ GİDERLER	2.801.102,09
770.10.400.41	Kira Giderleri	
770.10.400.42	Sigorta Giderleri	
770.10.400.43	İş Elbise Ve Ayakkabı Giderleri	
770.10.400.44	Kırtasiye Giderleri	
770.10.400.45	Yurtiçi Seyahat Giderleri	
770.10.400.46	Yurtdışı Seyahat Giderleri	
770.10.400.47	Temsil Ağırlama Giderleri	
770.10.400.48	Çayocağı Giderleri	
770.10.400.49	Reklam Giderleri	
770.10.400.50	Tanıtım Giderleri	
770.10.400.51	İlan Giderleri	
770.10.400.52	Bağışlar	
770.10.400.53	Kanunen Kabul Edilmeyen Giderler	
770.10.400.55	Diğer çeşitli giderler	
770.10.400.56	Sendika Aidatı	
770.10.400.59	Amortisman Giderleri	
770.10.400.63	Bina Bakım Onarım Giderleri	
770.10.500	VERGİ RESİM VE HARÇLAR	120.313,17
770.10.500.51	Noter Vergi Resim ve Harçlar	
770.10.500.52	Yargı Harç ve Giderleri	

ÖZGEÇMİŞ

Serdar AYHAN, 30 Aralık 1980 tarihinde Kocaeli’ de doğdu. Ortaöğrenimini 1998 yılında Kocaeli Anadolu Lisesi’nde, yükseköğrenimini 2004 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi’nde tamamladı. 2004 yılında İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Fakültesi Ulaştırma Mühendisliği yüksek lisans programına kayıt oldu.