

KADIKÖY-KARTAL RAYLI TAŞIMA SİSTEMİNİN YERALTINA ALINMASININ ANALİZİ

ANALYSIS FOR TAKING KADIKOY-KARTAL RAIL SYSTEM TO UNDERGROUND

İbrahim OCAK

**İBB, İETT Genel Müdürlüğü, Raylı Taşıma Daire Başkanlığı, Karaköy- İSTANBUL
İ.Ü. Müh. Fak. Maden Müh. Böl., Misafir Öğr. Üyesi, 34320 Avcılar- İSTANBUL**

ÖZ: Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sistemi, İstanbul'un Anadolu yakasının ana ulaşım koridoru olan E5/D100 karayolundaki trafik tıkanıklığının çözülebilmesi için planlanmış bir projedir. Proje Kadıköy'de Beşiktaş İskelesinin önünden başlayıp Ayrılıkçeşme'de Marmaray Projesine ait istasyonla entegre olmakta, buradan Acıbadem köprüsünde D100 karayoluna ulaşmaktadır. Acıbadem istasyonundan itibaren sistem tamamen D100 karayolunu takip ederek Kartal istasyonunda son bulmaktadır. Kadıköy-Kartal Raylı Taşıma Sistemi Projesi 2 Temmuz 2003 tarihinde Kadıköy'den itibaren ilk 3,290 km'si delme tünel, 2,490 km'si aç-kapa ve kalanı hemzemin olmak üzere hafif raylı sistem (LRT) olarak İETT Genel Müdürlüğüne ihale edilmiştir. Ancak proje, 28 Ocak 2005 tarihinde sözleşme imzalandıktan ve 11 Şubat 2005'te işyeri teslimi yapıldıktan sonra tamamen yer altına alınmış ve metro standartlarında yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmada sistemin yer altına alınması ve metro standartlarına yükseltilmesi analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Kadıköy-Kartal Metrosu, LRT, Metro

ABSTRACT: Kadıköy-Kartal Mass Transit Rail System, is a project which has been planned to solve traffic congestion on the main transportation corridor E5/D100 of Anatolian bank of Istanbul. The Project starts in front of Beşiktaş Ferry Terminal at Kadıköy, integrates to Marmaray Project at Ayrılıkçeşme district and arrives to D100 road under Acıbadem Bridge. After Acıbadem Station, the System follows D100 road and ends at Kartal Station. Kadıköy-Kartal Mass Transit Rail System Project tender has been finalized by General Directorate of İETT on 2nd of July 2003 as an light rail transportation (LRT), starting from Kadıköy, being 3.290 km of bored tunnel, 2.490 km of cut & cover and the remaining part as level-line. However, after signing the contract on 28th of January 2005 and site hand-over on 11th of February 2005, it is decided to build the project completely underground and in metro standards. In this study, taking down the System to underground and upgrading it to metro standard has been analyzed.

Key Words: Kadıköy-Kartal Metro, LRT, Metro

GİRİŞ

Günümüzde dünyanın pek çok büyük şehrinde olduğu gibi İstanbul için de en büyük problem şüphesiz ki ulaşım sorunudur. Dünyada şehir içi ulaşımı, 1950'li yıllardan sonra otomobilin ve motorlu taşıtların sayılarının hızla artmasına bağlı olarak önem kazanmıştır. Otomobil ve diğer karayolu ulaşım ve nakliye vasıtalarının arzının artması, buna karşılık karayolu ağlarının uzunluğunun aynı hızla artmaması, şehir içi trafik sorununun doğmasına neden olmuştur.

Başlangıçta, trafik sorununun trafik sıkışıklığına endekslenmiş olması ve çözüm yolu olarak da özel

otomobillerin hareketini kolaylaştıracak yeni yollar inşa edilmiş olması, kullanılmakta olan raylı sistemlerin atıl kalmasına ve zamanla bunların ortadan kaldırılmasına yol açmıştır. Bunun bir kısır döngü olduğu, açılan yeni yolların daha fazla otomobil talebine yol açtığı, dolayısıyla da geçici olarak görülen trafikteki rahatlamının artan otomobil arzından dolayı tekrar trafikte sıkışıklığa yol açtığı bugün bilinen bir gerçektir.

İstanbul'da, ülkemizdeki otomotiv sanayinin kurulması ile 1970'li yıllarda hızlanan otomobil sahipliği yanında 1959 yılında devreye giren minibüs taşımacılığının hızla yaygınlaşması, bu arada özel

otobüs taşımacılığının disipline edilmesi ve ruhsatlandırılması ile karayolu ağırlıklı bir şehir içi ulaşım dönemi başlamıştır. Kamu otobüs taşımasını üstlenmiş olan İETT'nin güçlenmesi ile de, 1950 yılında 130 km ye ulaşan tramvay hatların sökölüp bu taşıma türü devreden çıkarılmış ve 1960'lı yıllardan itibaren kentte karayolu ağırlıklı taşıma dönemi başlamıştır (İBB, 2005).

Raylı sistemler günümüzde şehir içi ulaşımın çözümü için tek çıkış yolu niteliğindedir. Dünyanın bütün gelişmiş ülkelerinde, şehir içi ulaşımın omurgasını raylı taşıma sistemleri ve ağırlıklı olarak ta metro oluşturmaktadır. Çünkü günümüzde dünya nüfusu hızla artmış ve 1960'lı yıllara kadar özgürlüğün ifadesi olarak görülen otomobil ve lastik tekerlekli ulaşım vasıtaları artık şehirlerin ulaşım ihtiyacına cevap verememektedirler.

İstanbul, yıllık % 4,8'lik nüfus artışı, 13 milyonu aşan nüfusu, kentsel alan genişliğine göre 4800 kişi/km²'lik nüfus yoğunluğu (bu oran Türkiye genelinde 78 kişi/km²) ile ülkemizin en büyük, dünyanın ise 23. en büyük şehridir. Ülke endüstriyel kuruluşlarının % 38'i, ticari işletmelerinin % 55'ini barındıran İstanbul, ülke vergi gelirlerinin % 40'ının toplandığı, ülke nüfusunun yaklaşık 1/5'ni barındıran bir şehirdir (İBB, 2005a). İstanbul'un nüfusu son 40 yılda 1 milyondan 13 milyona çıkmış ve her yıl da bu nüfusa 500 bin kişi eklenmektedir.

İstanbul'da trafiğe tescilli araçların % 75'ini otomobiller oluşturmakta ve günde yaklaşık 500 yeni otomobil yolların hemen hemen aynı kaldığı şehir

trafiğine eklenmektedir. Bu ise gün geçtikçe şehir trafiğini içinden çıkılmaz bir hale sokmaktadır. İstanbul'da 2,5 saate varan kişi başına günlük seyahat süresi ve bunun tekabül ettiği asgari emek kaybının yılda 300 milyon YTL civarında (İBB, 2005a) olduğu göz önüne alınırsa ulaşım probleminin önemi daha çarpıcı bir şekilde anlaşılacaktır.

İstanbul için ulaşım probleminin en kalıcı bir şekilde çözümü şüphesiz ki raylı sistem uygulamaları ve özellikle de metro ile mümkün olabilecektir. Ancak Londra ve Budapeşte Metrosundan sonra, 1871 yılında yapımına başlanan ve 1874 yılında tamamlanan 626 m'lik dünyanın 3. metrosu olan tarihi Karaköy Tünelinden 1985 yılına kadar İstanbul'da her hangi bir raylı ulaşım vasıtası ciddi olarak düşünülmemiştir. Düşünülenler ise maddi nedenler ve daha çok da konunun öneminin yeterince kavranılmamasından hayata geçirilememiştir. Yani İstanbul'da, ilk metro devreye girdikten tam 110 yıl sonra yeni metro projeleri üzerinde çalışmalara başlanabilmiştir (Ocak, 2004). 1000 kişi başına düşen raylı sistem ağı uzunluğunun İstanbul'da 3,6 m, New York'ta 31 m, Paris'te 25 m ve Tokyo'da 22 m (İETT, 2005) olması bu 110 yıl süren ihmalden kaynaklanmıştır.

Ancak, sevindirici olan şudur ki, son yıllarda İstanbul bütçesinin % 60'ı raylı ulaşım sistemlerinin inşası için harcanmaktadır. İstanbul'da 1990'lı yıllardan sonra işletmeye açılan raylı sistemlerin uzunluğu 48 km dir. Yapımı devam eden sistemlerin uzunluğu 134 km ve planlama aşamasındaki sistemlerin uzunluğu 119,15 km'dir (Çizelge 1-2).

Çizelge 1. İstanbul'da Yapımı Devam Eden Raylı Sistemler (İBB, 2004, Yüksel, 2005, Bozdoğan, 2004)

Table 1. The Rail System Projects Under Construction in Istanbul (İBB, 2004, Yüksel, 2005, Bozdoğan, 2004)

Proje	Güzergâh	Uzunluk (km)	Keşif Bedeli (Milyon USD)	Kapasite (Yolcu/s/yön)
Metro	Levent-Ayazağa (2. aşama)	3,6	253	70.000
Metro	Kadıköy- Kartal*	21,5	1000	65.000
Metro	Taksim-Yenikapı	5,2	370	70.000
LRT	Aksaray-Yenikapı	0,7	28	35.000
LRT	Otogar-Bağcılar	4,5	173	35.000
Finüküler	Taksim-Kabataş	0,6	20	9.000
Cadde Tramvayı	Vezneciler-Sultan Çiftliği	15,8	175	15.000
Cadde Tramvayı	Zeytinburnu-Güngören-Bağcılar	5,8	114	15.000
Boğaz Tüp Geçişi	Gebze-Halkalı (65,1 km banliyö iyileştirme)	76,3	850	75.000
Toplam		134	2.983	389.000

*Revize inşaat keşif bedeli 459,2 milyon USD olup, elektromekanik ve araçlarla birlikte tahmini miktardır.

Çizelge 2: İhale Sürecindeki veya İhale Kararı Bekleyen Raylı Sistem Çalışmaları (İBB, 2004,Bozdoğan, 2004).
Table 2: The Rail System Projects at Tender Stage or Waiting Tender Decision (İBB, 2004; Bozdoğan, 2004).

Proje	Güzergah	Uzunluk (km)	Keşif Bedeli (Milyon USD)	Kapasite (Yolcu/s/yön)
Metro	Yenikapı-Bağcılar	11,8	600	70.000
Metro	İkitelli-Olimpiyat Köyü	2,9	73	15.000
Metro	Mahmutbey-İkitelli-Başakşehir	14,2	700	70.000
Lineer Metro	Beşiktaş-Şişli-Otogar	14	675	70.000
LRT	Üsküdar-A.zade-Tepeüstü (1.Etap)	11,5	400	35.000
LRT	Tepeüstü-Dudullu-Samandıra (2.Etap)	9,5	400	35.000
LRT	Göztepe-Ümraniye	5	200	35.000
LRT	Kartal-Kurtköy-Havaalanı	9,6	450	35.000
LRT	Bakırköy-Sefaköy-Avcılar-Beylikdüzü	21	815	35.000
Cadde Tramvayı	Zeytinburnu-Bakırköy	3,65	27	5.000
Cadde Tramvayı	Haliç Kıyısı-GOP	16	185	15.000
Toplam		119,15	4.525	420.000

SİSTEM VE GÜZERGAH BİLGİLERİ

Kadıköy - Kartal Raylı Toplu Taşıma Sistemi Projesi İstanbul'un Anadolu yakasında doğu-batı eksenindeki yoğun yolculuk talebini karşılamak üzere planlanmıştır. Proje ile halen D100 devlet yolu üzerinde yaşanmakta olan aşırı trafik tıkanıklığının rahatlatılması planlanmaktadır. Proje başlangıçta Harem-Kartal olarak düşünülmüştür. Fakat daha sonra inşaatı başlayan Marmaray projesi kapsamında Boğaz Demiryolu Tüp Geçişi ile entegre edilmesinin daha uygun olacağı düşünülmüş ve sistemin başlangıç noktası Harem'den Kadıköy'e kaydırılmıştır.

D100 yolu doğu-batı yönündeki karayolu ulaşımında TEM otoyolu hizmete girene kadar, uluslararası trafiğe de hizmet veren tek koridor olmuştur. D100, TEM otoyolunun 1989 yılında devreye girip E80 yolu statüsüne kavuşması ile devlet yolu sınıfına alınmıştır. 17.10.2002 tarih ve B091TCK01001/11-118/Gn-2071 sayılı protokol ile de Karayollarının sorumluluğundan çıkarılıp İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmiştir. Böylece D100 yolu şehir içi yol statüsüne geçmiştir (Yayla vd, 2005).

Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sistemi Projesi, Beşiktaş iskelesinin önünden başlayıp Ayrılıkçeşme'de Marmaray Projesine ait istasyonla entegre olmakta ve buradan Koşuyolu köprüsünde D100 karayoluna ulaşmaktadır. Koşuyolu köprüsünden itibaren sistem tamamen D100 karayolunu takip ederek Kartal istasyonunda son bulmakta ve toplam 16 adet istasyonu içermektedir. Proje başlangıçta, Acıbadem-Kadıköy arası 3290 metresi delme tünel, Acıbadem'den Kartal E5 köprüsüne kadar olan kısmın ise 2490 metresi aç-kapa, kalanı ise hemzemin olarak projelendirilmiştir. Sistem bu haliyle 139,6 milyon USD'na ihale edilip 28 Ocak 2005 tarihinde sözleşme imzalanmış ve 11 Şubat

2005'te işyeri teslimi yapılmıştır. Ancak, E5/D100 yolunun hem Anadolu yakasının en önemli şehir içi ulaşım arteri ve hem de şehirlerarası, hatta milletler arası ulaşım yolu olması nedeniyle proje İETT Genel Müdürlüğü tarafından tekrar gözden geçirilmiştir. Bu gözden geçirme sonucunda;

- İnşaat sırasında ortaya çıkacak problemler,
- E5/D100 karayoluna verilebilecek zararlar,
- Artması muhtemel maliyetler,
- Yöreyle yaşatılacak toplumsal sıkıntılar

gibi nedenlerden dolayı sistemin tamamının yeraltına alınması yönünde kanat uyanmıştır. Sayılan sebepler gerekçe gösterilerek İTÜ İnşaat Fakültesi Ulaştırma Anabilim Dalından görüş istenmiştir. Ulaştırma Anabilim Dalı, sistemin yeraltına alınmasının uygun olacağı yönünde değerlendirmeler yapmıştır (Yayla vd, 2005).

İTÜ'nün Nisan 2005 tarihli bu kararı üzerine İETT, sistemi yeraltına almak istediğini Ulaşım Koordinasyon Merkezi'ne (UKOME) bildirmiştir. UKOME, 10.05.2005 tarih ve 2005/3-12 sayılı kararı ile sistemin yer-yer aç kapa olmak üzere yer altına alınmasının ve metro standartlarında yapılmasının uygun olacağını bildirmiştir. UKOME'nin bu kararı sonucunda da LRT olarak ihale edilmiş olan sistem, İETT İdare Encümeninin 14.06.2005 tarih ve 41039 nolu kararıyla tamamen yer altına alınmış ve sistemin metro standartlarında yapılması kararlaştırılmıştır. Bu haliyle sisteme ait bazı temel veriler şöyledir:

- Hat uzunluğu : 21.490 m
- İstasyon sayısı : 16
- Pik saatte kapasite : 60.000 yolcu/saat/yön (6 kişi/m²)

- Dizideki araç sayısı : 6 (2025 yılında 8)
- Azami hız : 80 km/saat
- Ticari hız : 43 km/saat

BÖLGENİN GENEL JEOLJİSİ

Kadıköy-Kartal Metro güzergâhı, büyük çoğunluğu itibariyle Kadıköy'den itibaren, Trakya formasyonu, Kartal formasyonu, Kurtköy formasyonu ve Dolayoba formasyonlarından oluşmaktadır. Yeşilimsi gri renkli, ayrışmış zonlarında kahverengi, yerel mercekli çakıltaşı ve kumtaşı ara tabakalı Trakya formasyonu genelde ince tabakalı ve paralel laminalı şeyllerden oluşmaktadır (Kaya, 1978). Kartal Formasyonu sarımsı

kahve-gri renkli, iyi yapraklanmalı, mercan ve bryozoa fosilli, seyrek silttaşı ile kumtaşı aratabakalı şeyllerden ve kireçtaşı seviyelerinden oluşmuştur (Önalın, 1982). Kurtköy formasyonu mor renkli çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşur. Dolayoba formasyonu kuvars, arenit mercekli şeylleri ile girik, koyu mavi-mavimsi koyu gri renklere ve çeşitli karbonat fasiyeslerinden oluşur (İETT, 2005a).

Bölgede kayaç özelliklerinin tespiti için 138 adet sondaj yapılmıştır. Bu sondajlar üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri sonucu elde edilmiş güzergâhı oluşturan kayaçlara ait ortalama jeoteknik özellikler Çizelge 3'te görülmektedir. Bölgenin genel jeoloji haritası ise Şekil 1'de görülmektedir (İETT 2005a).

Çizelge 3: Çalışma Bölgesinin Genel Kayaç Özellikleri (İETT, 2005b).

Table 3: General Rock Properties of The Study Area (İETT, 2005b).

Formasyon	Litoloji ve % si		Birim hacim ağırlığı (kN/m ³)	Poisson oranı	İçsel sürtünme açısı (°)	Kohezyon (MPa)	Elastisite modülü (GPa)
Trakya	Kumtaşı-silttaşı-kilttaşı	13,6	26,5	0,27	37,9	13,9	10,9
Kartal 1	Şeyl+çört	29,9	26,0	0,29	39,4	16,8	8,2
Kartal 2			26,7	0,27	41,6	23,4	7,2
Kurtköy	Kumtaşı+konglemera	29,7	26,9	0,29	43,1	19,5	11,5
Dolayoba	Kireçtaşı	17,5	27,0	0,30	49,4	10,6	18,9

HEMZEMİN VE YERALTI SEÇENEKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Trafik Açısından

Harem'den başlayan ve Kadıköy-Kartal Raylı Toplu taşıma Sistemi güzergâhı ile aynı eksende yer alan D100 yolu halen Anadolu yakasındaki trafik ve yolcu akışının çok büyük bir kısmını taşıyan ana arter durumundadır. D100 yolu hem şehir içi, hem şehirlerarası hem de milletler arası taşımacılığa hizmet etmektedir. D100 yolunun geometrik iyileştirmesine 1953 yılında başlanmış ve artan trafiğe paralel olarak geliştirilerek 90 km/saatlik proje hızına ulaşılmıştır.

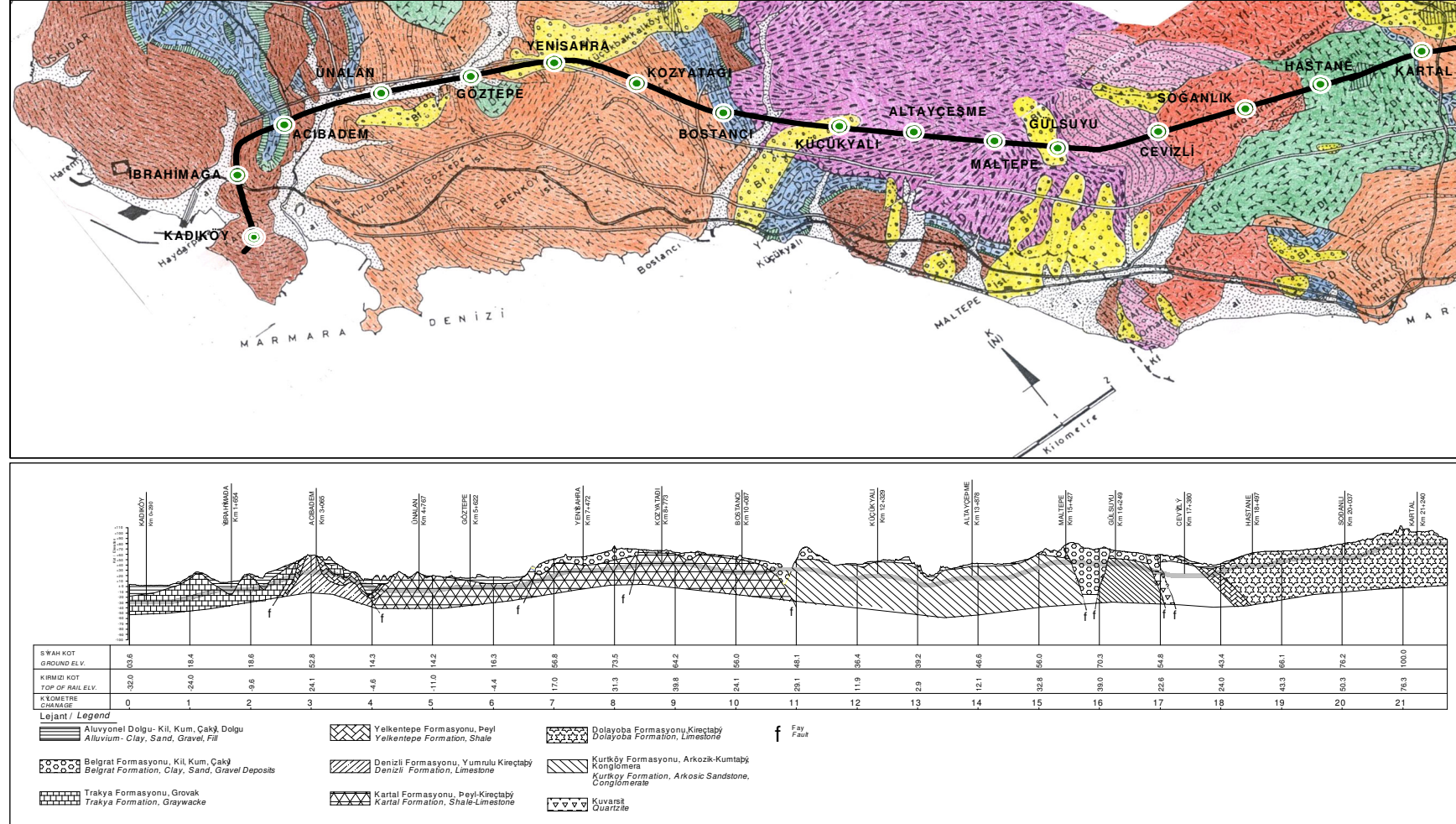
D100 yolunun her iki tarafında da D100 ün kapasitesini korumasına yardımcı olan ve bölge ulaşımı için son derece önemli olan yan yollar vardır. D100 üzerinde Kadıköy-Kartal Raylı Sisteminin olduğu bölümde 11 adet köprülü kavşak bulunmaktadır. Bunlar; Acıbadem, Uzunçayır, Göztepe, Kozyatağı, Bostancı, Küçükalyalı, Maltepe, Karacabey, Gülsuyu, Cevizli ve Kartal Köprülü kavşaklarıdır. Bu kavşakların bir kısmı D100 yolunun kuzeyi ve güneyindeki yerleşim alanları ile bağlantıyı sağlarken bir kısmı da (Uzunçayır, Kozyatağı ve Kartal) kuzeyden geçen TEM otoyolu ile irtibatı sağlamaktadır. Tüm kavşaklarda orta ayaklar orta refüj üzerinde yer almaktadır. Güzergâhta ayrıca 11 adet de yaya üst geçidi bulunmaktadır.

D100 yolunun Harem-Küçükalyalı arası 2x3 şeritli, Küçükalyalı-Kartal arası ise 2x2 şeritlidir. Ancak, Küçükalyalı-Kartal arasının da 2x3 şeritli hale

getirilebilmesi ortadaki yaklaşık 10 metrelik boşluk nedeniyle mümkündür. Muhtemeldir ki çok kısa bir süre içinde de bu şerit genişletmesi yapılacaktır. Zira şu anda D100 üzerinde Uzunçayır, Yenisahra, Küçükalyalı, Maltepe, Karacabey, Gülsuyu ve Cevizli kavşaklarında ek köprülü kavşak inşaatları devam etmektedir. Bu kavşaklar 6-7 ay gibi bir sürede tamamlanacaktır. Bu tamamlanmadan sonra da, kavşak bölgelerinde yaşanan trafik rahatlayacak ve D100 üzerinde özellikle 2x3 şeritli kısımlarda yaşanan tıkanıklık daha bariz bir şekilde ortaya çıkacaktır.

İstanbul nüfusunun % 35'i Anadolu yakasında bulunmaktadır. Ancak gelecekte gerek istihdam gerekse nüfus açısından Anadolu yakasının ağırlığının daha da artması beklenmektedir. 2010 yılında İstanbul nüfusunun 5,697 milyonu Anadolu yakasında olmak üzere 15,285 milyon olması beklenmektedir (İBB, 1997).

Karayolları Genel Müdürlüğü'nün 2000 yılı sayımlarına göre Raylı Sistem güzergâhındaki günlük taşıt değeri 130.000'dir. Ancak, bazı günlerde günlük trafik hacminin 200.000'e ulaştığı ifade edilmiştir (İBB, 1997). 2005 yılı ekim ayı itibariyle Boğaziçi Köprüsü ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsünden günlük ortalama 382 bin araç geçmiştir (KGM, 2006). Dolayısıyla D100 yolunu günlük 250-300 bin civarında aracın kullandığını söylemek mümkündür.



Şekil 1. Kadiköy-Kartal Raylı Sistemi Güzergâhı Genel Jeolojisi (İETT 2005a).

Figure 1. Kadiköy-Kartal Rail System General Geology (İETT 2005a).

Son yıllarda D100 yolu üzerinde yapılan en kapsamlı sayımlar; RMT Limitet- Aran A.Ş.- Parsons Brinckerhoff Ortak Girişimi tarafından İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Kıptas A.S. ne " E5 Koridoru Çevre ve Trafik Planlaması Projesi" kapsamında yaptırılmıştır. Mart 1998 tarihindeki bu çalışmalar Perşembe günü Sabah 07.00 ile Aksam 21.00 saatlerini kapsamaktadır (Yayla vd, 2005) (Çizelge 5). En güncel sayım ise Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sisteminin yer altına alınmasının etüdü kapsamında İBB

Ulaşım Daire Başkanlığı tarafından İTÜ ye yaptırılan fizibilite etüdü çerçevesinde 27 Nisan 2005 tarihinde sabah doruk saatte (07:30-08:30) yapılmıştır (Çizelge 6).

Bu iki sayım değeri, ortak nokta olan Göztepe köprüsü için karşılaştırıldığında, Kadıköy yönü için % 73, Kartal yönü için ise % 42'lik ve ortalama % 58'lik bir trafik artışı görülmektedir. Söz konusu dönemler arasında İstanbul'da trafiğe kayıtlı araç sayısı ise Yaklaşık % 93 artmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4: Sayım Tarihindeki Araç Sayıları (DİE, 2005).

Table 4: Number of Vehicles on the Dates of Passenger Count (DİE, 2005).

Tarih	Araç Sayısı	Oran
Mart 1998	1.136.551	1,00
Eylül 2005	2.192.038	1,93
Aralık 2005	2.280.000	2,01

Çizelge 5: Mart 1998 tarihi Perşembe Gününe Ait Sayım Değerleri (Yayla vd, 2005).

Table 5: Passenger Count Figures of March 1998 Thursday (Yayla vd, 2005).

	Maltepe		Küçükyalı		Göztepe	
	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem
07:00-08:00	3.619	3.221	3.772	3.629	4.053	4.063
08:00-09:00	3.691	3.256	3.829	3.631	4.650	3.771
09:00-10:00	3.073	3.427	3.207	3.780	3.816	4.313
12:00-13:00	2.436	4.011	2.603	4.530	3.138	4.736
17:00-18:00	3.646	3.038	4.107	3.262	4.439	3.147
18:00-19:00	3.013	2.419	3.415	2.705	3.611	2.526
19:00-20:00	3.091	2.567	3.495	2.737	3.852	3.006
20:00-21:00	3.144	3.662	3.564	4.046	4.023	4.213
Ağır taşıt %'si	10	7	10	7	6	6

Çizelge 6: 27 Nisan 2005 Tarihinde Sabah 07:30-08:30 Arası Yapılan Sayım Değerleri (Gerçek vd, 2005).

Table 6: Passenger Count Figures on 27th of April 2005 Between 07:30 and 08:30 AM (Gerçek vd, 2005).

Kesim	Yön	Otomobil/ Taksi	Toplu Taşıma		Servis		Ticari araçlar	Toplam
			Otobüs	Minibüs	Otobüs	Minibüs		
Acıbadem	Kadıköy	4.603	137	278	2	304	177	5.501
	Kartal	2.016	98	260	60	20	115	2.569
Göztepe	Kadıköy	5.183	141	354	38	592	746	7.054
	Kartal	4.206	121	322	34	704	377	5.764
Kartal	Kadıköy	2.092	42	78	38	314	561	3.125
	Kartal	1.507	54	53	21	259	410	2.304

Bölünmüş, tek yönlü trafiğe açık, yandan girişler sınırlanmış bir karayolunun teorik kapasitesi 2.000 otomobil/saat/şerit olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu akım değerlerinde trafiğin hızı son derece düşük olması yanında sık sık dur-kalklar meydana gelmekte, bu duruşlar sırasında uzun kuyruklar oluşmaktadır. Bu

bakımdan, bu tür yolların pratik kapasitesi olarak kabul edilen değer 1.500-1.600 otomobil/saat/şerittir. D100 yolunda yandan girişler sınırlanmış olmakla birlikte, sağ şerit neredeyse sürekli olarak otobüs ve minibüslerce işgal edilmektedir. Ayrıca akım hızını yavaşlatan sık sık ayrılmalar ve katılmalar vardır.

Trafikte %7-10 arasında değişen ağır taşıt olduğu da düşünülerek, normal sayılabilecek ortalama hız ile bir akım düzeyi için 1.500 otomobil/saat/şeritlik bir pratik kapasite kabulü uygun görülebilir (Yayla vd, 2005).

Güzergâhtaki trafik yoğunluğunun tespiti için Çizelge 5'deki değerler kullanılmıştır. Mart 1998'deki araç sayısı 1,00 kabul edilirse, Aralık 2005 deki araç sayısı 2,01 dir (Çizelge 4). Dolayısı ile Mart 1998 sayımının günümüz değerlerini yansıtması için bu tarihteki sayım değerleri, araç sayısı 2,01 kat artmasına rağmen iyimser bir yaklaşımla 1,60 değeri ile genişletilmiştir ki bu daha güncel olan Çizelge 6'daki değerlerle de uyum içerisindedir. Bulunan değerlerin, Küçükyağ ve Göztepe için 3 şerit x 1.500 araca, Maltepe için 2 şerit x 1.500 araca bölünmesi ile Çizelge 7'deki hacim/kapasite değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi D100 yolu günün her saatinde kapasitesinin oldukça üzerinde bir trafik yükünü taşımaktadır. Zaman zaman bu oran iki katını

bile geçmektedir. D100 yolu üzerinde Karacabey köprüsü ile Göztepe köprüsü arasında yapılan hız ölçümlerinden de bu açıkça görülebilmektedir. Bu kesimde hızın zaman zaman 4 km/saat seviyelerine kadar düştüğü görülmektedir ki bu yaya yürüme hızına denk gelmektedir. Bu kesimde Karacabey-Göztepe köprüleri arasında ölçülen 11 günlük ortalama hız 22,40 km/saat mertebesinde (Çizelge 8). Ters istikametteki hız da aynı seviyelerdedir. Güzergâhta pik saatler dışında da yoğun bir trafik söz konusu olup neredeyse günün her saati bir tıkanıklık yaşanmaktadır.

Yaşanan bu trafik sıkışıklığının ekonomik bir maliyeti vardır. Normal trafik akışında ortalama hızın 80 km/h olduğu, sıkışık trafikte 1 saatte 6 litre yakıt tüketildiği (Yayla vd, 2005) ve 1 lt benzin fiyatının 1,90 \$ (POAŞ, 2006) olduğu kabulü ile bu maliyet Mart 1998 sayımının değerleri 1,6 kat artırılarak Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 7: Güzergâhtaki Tahmini Güncel Hacim/Kapasite Değerleri.

Table 7: Updated Volume/Capacity Value Estimates on the Alignment.

	Maltepe		Küçükyağ		Göztepe	
	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem	Harem-Kartal	Kartal-Harem
07:00-08:00	1,93	1,72	1,34	1,29	1,44	1,44
08:00-09:00	1,97	1,74	1,36	1,29	1,65	1,34
09:00-10:00	1,64	1,83	1,14	1,34	1,36	1,53
12:00-13:00	1,30	2,14	0,93	1,61	1,12	1,68
17:00-18:00	1,94	1,62	1,46	1,16	1,58	1,12
18:00-19:00	1,61	1,29	1,21	0,96	1,28	0,90
19:00-20:00	1,65	1,37	1,24	0,97	1,37	1,07
20:00-21:00	1,68	1,95	1,27	1,44	1,43	1,50
Ortalama	1,71	1,71	1,24	1,26	1,40	1,32

Çizelge 8: Karacabey-Göztepe Köprüleri Arasında Yapılan Hız Ölçümleri.

Table 8: Speed Records Between Karacabey and Göztepe Bridges.

Tarih	Duraklar ve Zaman						Duraklar Arası Hız (km/saat)							Ortalama
	Karacabey	Maltepe	Küçükyağ	Bostancı	Sahrayıcedid	Göztepe	Süre (dk)	Karacabey-Maltepe	Maltepe-Küçükyağ	Küçükyağ-Bostancı	Bostancı-Sahrayıcedid	Sahrayıcedid-Göztepe		
12 Aralık 2005 Pazartesi	07:47	07:53	07:56	08:02	08:04	08:06	19	7,00	53,00	16,50	87,00	45,00	29,68	
13 Aralık 2005 Salı	07:23	07:26	07:28	07:31	07:32	07:35	12	14,00	79,50	33,00	87,00	45,00	47,00	
14 Aralık 2005 Çarşamba	07:14	07:16	07:20	07:22	07:23	07:25	11	14,00	79,50	49,50	87,00	45,00	51,27	
15 Aralık 2005 Perşembe	09:34	09:36	09:38	09:46	09:48	09:50	16	21,00	79,50	12,38	87,00	45,00	35,25	
16 Aralık 2005 Cuma	08:55	09:05	09:15	09:30	09:33	09:35	40	4,20	15,90	6,60	58,00	45,00	14,10	
17 Aralık 2005 Cumartesi	13:02	13:07	13:25	13:37	13:47	13:58	56	8,40	8,83	8,25	17,40	8,18	10,07	
19 Aralık 2005 Pazartesi	06:42	06:44	06:50	06:52	06:55	06:57	15	21,00	26,50	49,50	58,00	45,00	37,60	
06 Aralık 2005 Salı	08:18	08:22	08:28	08:36	08:46	08:52	34	10,50	26,50	12,38	17,40	15,00	16,59	
21 Aralık 2005 Çarşamba	08:54	08:55	08:58	09:01	09:17	09:19	25	42,00	53,00	33,00	10,88	45,00	22,56	
29 Aralık 2005 Perşembe	09:03	09:07	09:15	09:17	09:26	09:30	27	10,50	19,88	49,50	19,33	22,50	20,89	
30 Aralık 2005 Cuma	07:57	08:00	08:07	07:09	08:15	08:19	22	14,00	22,71	49,50	29,00	22,50	25,64	
Ortalamalar							25,18	15,15	42,26	29,10	50,73	34,83	22,40	

Çizelge 9: Trafik Yoğunluğundan Kaynaklanan Yakıt ve Parasal Kayıp.

Table 9: Fuel and Money Losses Resulted From Traffic Congestion.

Değerler	Karacabey- Maltepe (0,7 km)	Maltepe- Küçükyağ (2,65 km)	Küçükyağ- Bostancı (1,65 km)	Bostancı- Sahrayıcedid (2,9 km)	Sahrayıcedid- Göztepe (1,5 km)	Ortalama/ Toplam
Ölçülen ort. Hız (km/h)	15,15	42,26	29,10	50,73	34,83	22,40
Ölçülen ort. zaman (dk)	3,91	6,09	5,73	5,91	3,55	25,18
80 km hızda zaman (dk)	0,53	1,99	1,24	2,18	1,13	7,05
Kaybedilen zaman (dk)	3,38	4,10	4,49	3,73	2,42	18,13
1 saatte kaybedilen yakıt (lt)	1.777	2.154	2.672	2.222	1.590	10.415
1 yılda kaybedilen yakıt (lt)	5.188.009	6.290.766	7.801.318	6.488.264	4.642.931	30.411.288
Yıllık Yakıt Maliyeti (\$)	9.857.217	11.952.455	14.822.504	12.327.701	8.821.570	57.781.447

Çizelge 9'da görüldüğü gibi, bir günde sadece Karacabey-Göztepe köprüleri arasının Kadıköy-Kartal istikametinde 4 saat ve tersi istikamette 4 saat tıkanıklığı kabulü ile trafik tıkanıklığının yıllık yakıtsal kaybı en az 57.781.447 dolardır. Bu tıkanıklığın Kadıköy-Kartal Metro güzergâhının diğer bölgelerinde de yaşandığı dikkate alınırsa bu maliyet en az 70-80 milyon dolar/yıl olacaktır. Sistemin hemzemin LRT yapılması durumunda üç şeritli olan kısım iki şeride düşeceği için bu maliyet artarak devam edecektir. Ancak metro yapılması ile hem şerit daralması olmayacağı hem de trafikte rahatlatma olacağı için bu maliyet olmayacaktır.

Zaman Kaybı Açısından

Trafik sıkışıklığının en önemli etkilerinden biri de kaybedilen zamandır. Kaybedilen zamanın ekonomik maliyeti kişilerin gelir düzeylerine göre değişmektedir. Bu değer, DİE'nin Hane Halkı Gelir Dağılımı verilerine göre özel araç kullanıcıları için 6,91 USD/kişi/saat, toplu taşıma kullanıcıları için 4,07 USD/kişi/saattir. Burada, raylı sistemin devreye girmesi ile bir takım özel araç kullanıcılarının da sistemi kullanacak olmalarına rağmen iyimser bir yaklaşımla tüm yolcular için zamanın ekonomik değeri 4,0 USD/kişi/saat alınmıştır.

Çizelge 8'de ölçülen Karacabey-Göztepe köprüleri arası yolculuk zamanı yaklaşık 25 dakikadır. Oysa 80 km/saatlik bir hızda bu mesafe yaklaşık 7 dakikada alınabilmektedir. Dolayısıyla güzergâhın sadece bu bölümü ele alınsa bile 18 dakikalık bir zaman kaybı söz konusudur.

İBB Ulaşım Planlama Müdürlüğü'nün Küçükyağ kavşağı için yaptığı 24.09.2004 tarihli sayımlarda geçen araç türlerinin sabah ve akşam zirve saatleri sayımlarına göre saatlik ortalama değeri Çizelge 10'daki gibidir. Her taşıt türü için yapılan çeşitli etütler sırasında gözlenen ortalama doluluklar (yolcu sayıları) dikkate alınarak bir saatte bir yönde geçen yolcu sayısı Çizelge 10'da

hesaplanmıştır. Elde edilen saat/yönlük yolcu sayısı aradan geçen zamanda trafikteki araç sayısının yaklaşık % 12 artmasından dolayı iyimser bir yaklaşımla % 10 ile genişletilerek bugünkü yolcu sayısı 34.254 yolcu/yön/saat bulunmuştur.

Belli kabullerle, güzergâhta zaman kaybından dolayı bir yılda oluşan ekonomik kaybın değeri 240 milyon \$/yıl civarındadır. Sistemin hemzemin yapılması durumunda bu maliyet inşaatın süreceği 3 yıl boyunca katlanarak artacaktır. Ancak derin tünel seçiminde D100 deki trafik kazı çalışmalarından hiç etkilenmeyecektir. İşletme aşamasında da, LRT de trafikte bir iyileşme olsa bile kesit daralmasından dolayı, yine zaman kaybı olacaktır. Ancak metro seçeneğinde, LRT deki gibi kesitte bir daralma olmayacağından ve kapasitesinin yaklaşık olarak LRT nin 2,5 katı daha fazla olması nedeniyle yıllık en az 120 milyon dolarlık bir zaman kaybindan kazanımı olacağı söylenebilir.

İnşaat Güçlüğü Açısından

Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sisteminin hemzemin olarak orta refüj üzerinde tesisi durumunda, 2 yıl inşaat ve 1 yıl da elektromekanik olmak üzere 3 yıllık bir yapım süresi öngörülmüştü. Bu durumda hem orta refüjün bir şeridi tamamen araç trafiğine kapatılacağı, hem de 3 yıllık inşaat süresince araç giriş ve çıkışlarından dolayı trafik akımında enine kesmeler olacağından trafik ciddi şekilde etkilenecektir. Zaten şu anda 1'lerin üzerinde seyreden kapasite/hacim oranı günün büyük bir kısmında 2'nin üzerine çıkacaktır. Yani trafik sürekli olarak tıkanık olacaktır. Dolayısıyla bundan önceki iki başlık altında incelenen yakıt ve zaman kaybindan oluşan ekonomik kayıplar bu üç sene için birkaç katına çıkabilecektir. İnsanların böyle bir trafik içinde yaşadıkları psikolojik problemlerin ekonomik değerini ölçmek ise mümkün değildir.

Çizelge 10: Trafikten Etkilenen Araç ve Yolcu Sayısı.

Table 10: Number of Vehicles and Passengers Effected From Traffic.

Araç türü	Araç sayısı	Araçtaki yolcu sayısı	Toplam yolcu sayısı (yolcu/yön)
Otomobil+taksi	3.010	2	6.020
İETT+ ÖHO	130	60	7.800
Körüklü otobüs	20	80	1.600
Çift katlı otobüs	11	80	880
Minibüs	97	12	1.164
Küçük otobüs (servis)	460	25	11.500
Otobüs (servis)	45	40	1.800
Kam+kamyonet+panelvan	188	2	376
Toplam yolcu sayısı			31.140
Bugünkü yolcu sayısı			34.254

2 yönde 1 saatte etkilenen yolcu sayısı : $2 \times 34.254 = 68.508$ yolcu/saat
 Bir günde etkilenen yolcu sayısı : $68.508 \times 8 = 548.064$ yolcu/gün
 Bir yılda etkilenen yolcu sayısı : $548.064 \times 365 = 200.043.360$ yolcu/yıl
 Kaybolan zamanın yıllık ekonomik değeri : $200.043.360 \times (18/60) \times 4 = 240.052.032$ \$/yıl

Ayrıca, Marmaray projesi kapsamında 2006 yılı sonu itibarıyla, Gebze-Halkalı arasındaki eski hatlarını yenilenmesi ve ilave bir hat yapılması için mevcut hat 3 yıl süre ile kapatılacaktır. Dolayısıyla Haydarpaşa-Gebze arasındaki banliyö hattının taşımakta olduğu günlük ortalama 60.000 yolcunun bir kısmının da D100 yolundan taşınması gerekecektir. Bu da D100'e ek bir trafik yükü getirecektir.

Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sisteminde yer alan toplam 16 adet istasyonunun 14 tanesi D100 üzerinde yer alacaktır. İhalesi yapılan hemzemin projesine göre Acıbadem istasyonu tünelde inşa edileceğinden trafiğe bir etkisi olmayacaktır. Ancak ihale edilen hemzemin projeye göre geri kalan 13 istasyondan Kartal aç-kapa, diğerleri ise hemzemin olarak inşa edilecektir. İstasyonların platform boyu 150 m, genişlikleri ise minimum 17 metredir. Bu genişliğin sağlanabilmesi için ise D100'ün her iki taraftan da yaklaşık 3,5 metre genişletilmesi gerekecektir. Genişletme yapılması durumunda ise hem yan yolların hem de D100'ün yatay geometrisi değişecektir. Bu ise, trafik güvenliğini azaltacak ve kamulaştırmalar çıkaracaktır.

LRT yapılması durumunda genelde kavşak yakınlarında planlanan istasyonlara yaya ulaşımının üst geçitlerden sağlanması gerekecektir. Bu ise ek maliyet getireceği gibi görsel açıdan da olumsuzluklar oluşturacaktır. Ayrıca bu durumda özürülülerin istasyonlara ulaşması üst geçidi kullanarak mümkün olamayacaktır.

İnşaat aşamasında yaşanacak bir güçlük de köprü geçişlerinde olacaktır. D100 yolu üzerinde güzergâh boyunca yer alan 11 adet köprülü kavşakta düşey gabari 4,80 m ile 5,00 m arasındadır. Bu kavşaklarda kot düşürmek suretiyle raylı sistem alttan geçirilebilir.

Buradaki asıl olumsuzluk bütün köprülerde orta ayakların orta refüj üzerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Köprülerde orta ayaklar korunarak yanlara kayılabilir. Ancak, bu durumda D100'ün ve yan ayakların da yana kaydırılması gerekebilecektir. Dolayısıyla da bir takım köprülerin yıkılıp yeniden yapılması söz konusu olacaktır. Bu da hem ek maliyet hem de yol geometrisinin bozulmasından dolayı trafik güvenliğinin azalması demektir (Yayla vd, 2005).

İnşaat güçlüğü açısından hemzemin seçeneğinin tek avantajı, yapım kolaylığı açısındandır. Zira, hemzemin yapmak tünel yapmaya göre işin doğası gereği daha kolay olduğu gibi, güzergahın mevcut jeolojik özelliklerinin de (Çizelge 3) yapım aşamasında güçlükler çıkartacağı muhakkaktır. Çünkü özellikle Kurtköy ve dolayoba formasyonlarını kazmak hangi yöntemle olursa olsun hem zor hem de kazı makineleri ve tünel açma makineleri için aşırı uç ve malzeme tüketiminden dolayı pahalı olacaktır.

Çevresel Açıdan

Her araç, kullanım süresi, kullanıldığı şartlar ve hızına göre az veya çok çevreyi kirletir. Aracın yaşı da çevreyi kirletmesinde önemli bir faktördür. Ülkemizdeki araçların, yaşları itibarıyla Amerika ve Avrupa'daki araçlara göre çevreyi daha fazla kirlettiği bilinmektedir. Çizelge 11'de değişik araçların çevreye verdikleri zararlı gazların [partiküler madde (PM), azot oksitleri (NO_x), uçucu organik bileşikler (VOC), karbon monoksit (CO)] miktarları görülmektedir.

Kadıköy-Kartal Metro güzergâhında, Çizelge 10'da verilen sayım değerleri aradan geçen zaman zarfında araçların artmasından dolayı 1,1 oranında genişletilerek bugünkü araç sayısı tahmin edilmiştir. Tahmin edilen bu araçlar, Çizelge 11'de verilen her bir

aracın çevreye verdiği kirlenici gaz miktarları ile çarpılarak 1 saatte açığa çıkan zararlı maddelerin miktarı bulunmuştur (Çizelge 12). Burada otomobillerin % 30'u, diğer araçların ise tamamı dizel kabul edilmiştir. Bu gazların toplam emisyonu toplamı 98,478 gr/yön/km dir. Güzergâhı her iki yönde günlük 140 bin aracın kullandığı kabul edilirse toplam emisyon miktarı 3.164 kg/km/yön olacaktır. 20 km lik güzergâhta ise 126,5 ton/gün olacaktır.

Şu anda var olan bu emisyon değerleri sistemin hemzemin yapılması durumunda 3 yıl boyunca oluşan artı trafik sıklığından dolayı çok daha fazla olacaktır. Sistemin hemzemin olarak faaliyete geçmesi durumunda da şerit daralmasından dolayı trafik yine sıkışacak ve emisyon miktarları yine yüksek olacaktır. Oysa derin tünel durumunda trafiğin etkilenmesi söz konusu olmayacağı için kirlenici emisyonunda artmada olmayacaktır. Hatta trafikte azalma yaşanacağından emisyon miktarları da azalacaktır.

Çizelge 11: Değişik araçların çevreye verdikleri kirlenici gazlar (gr/km) (WBCSD, 2005).

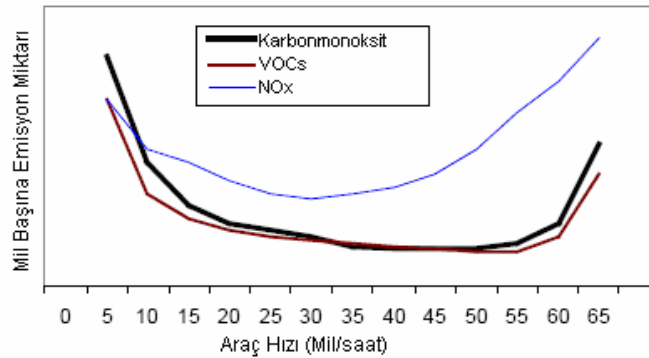
Table 11: Polluting Gasses Released to Environment by Various Vehicles (gr/km) (WBCSD, 2005).

Araç cinsi	Motor cinsi	PM	NOx	VOC	CO
Otomobil	Benzinli	0,08	1,20	4,00	30,00
	Dizel	0,20	1,00	0,50	1,10
Orta büyüklükteki taşıtlar	Benzinli	0,20	4,50	2,60	25,00
	Dizel	0,30	5,50	0,30	1,10
Ağır taşıtlar	Benzinli	0,30	4,00	4,00	30,00
	Dizel	0,60	10,00	0,60	5,00

Çizelge 12: Güzergâhta Oluşan Gaz Emisyonları (gr/km/yön).

Table 12: Gas Emissions Occurred on The Alignment (gr/km/direction).

Araç cinsi	Araç sayısı	PM	NOx	VOC	CO
Otomobil	3.311	384	3.775	9.767	70.624
Orta büyüklükteki taşıtlar	820	246	4.507	246	901
Ağır taşıtlar	227	136	2.266	136	1.133
Toplam	4.357	766	10.548	10.149	72.658



Şekil 2: Araç Hızına Göre Emisyon Miktarları (VTPI, 2005).

Figure 2: Emission Values Versus Vehicle Speeds (VTPI, 2005).

Emisyon açısından bir başka kazanım da trafikteki araç sayısının azalmasından dolayı, trafik hızındaki artmadan dolayı yaşanacaktır. Çünkü 10-15 mil/saat (16-24 km/saat) altındaki hızlarda zararlı emisyon miktarları normalin 3-4 katı kadar daha fazla olmaktadır (Şekil 2) (VTPI, 2005). Güzergâhta ölçülen

ortalama hız 22,4 km/saat olduğundan dur-kalklardan dolayı fazla miktarda emisyon oluşmaktadır. Ancak sistemin yeraltına alınması neticesinde üçüncü şerit karayolu trafiğinden alınmamış olacaktır. Dolayısıyla da hemzemin projesine göre emisyon miktarlarında büyük azalma olacaktır.

Yolculuk Talebi Açısından

İstanbul'un Anadolu Yakası özellikle son yirmi yılda büyük ölçüde genişlemiştir. Şu anda 4 milyona yakın nüfusu olan Anadolu Yakası 700.000 kişiye iş sağlamaktadır. Tahminlere göre Anadolu yakasının, 2010 yılında nüfusunun % 72, iş yerlerinin ise % 188 artacağı düşünülmektedir. 2025 yılında ise nüfusun iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca 2010 yılında güzergâhta doruk saatte yolculuk sayısının 25.000 yolcu/saat/yön olacağı ve günlük 880.000 kişinin sistemi kullanılacağı tahmin edilmektedir (Ulaşım AŞ, 1999). İTÜ tarafından yapılan Ekim 2005 tarihli Kadıköy-Kartal Metrosu Fizibilite Raporuna göre ise bu rakamlar yaklaşık olarak 2010 yılı için 19.000 kişi/yön/saat, 2030 yılı için 27.000 kişi/yön/saattir. Ancak Kadıköy-Kartal Metrosu yapımı ve kontrolörleri bu rakamların oldukça iyimser rakamlar olduğu hususunda hemfikirdirler. Bu nedenle Ulaşım AŞ'nin Lavalinin firmasına yaptırdığı fizibilite sonuçları daha gerçekçi bulunmuş ve idare tarafından da müteahhide bu rakamlara göre mekân tasarımlarını yapması yönünde talimat verilmiştir.

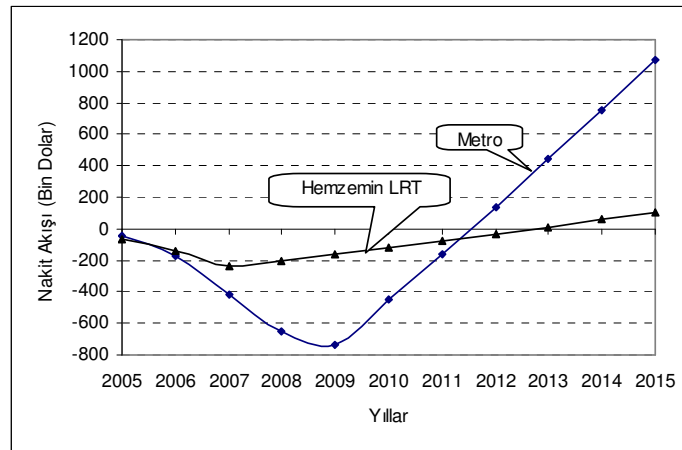
SNC Lavalin firmasının fizibilitesine göre yapılan tahminler sistemin Harem-Kartal arasında yapılmasına göredir. Oysa yapılan değişikliklerle sistemin başlangıç noktası Marmaray projesi ile Ayrılıkçeşme mevkiinde entegrasyon sağlayacak şekilde Kadıköy'e kaydırılmıştır. Dolayısıyla sistemin Boğaz Tüp Geçişi ile entegre edilmiş olması nedeniyle yolculuk talebinde önemli artışların olması kaçınılmazdır.

Hafif raylı sistemlerin kapasitesi 20.000 yolcu/saat/yön'dür. Buna karşılık gerek Lavalin, gerekse İTÜ tarafından yapılan tahminlere göre Kadıköy-Kartal Raylı Sistemi için bu kapasiteyi karşılayacak talep su

anda bulunmaktadır. Oysa raylı sistemler 80-100 yıl gibi çok uzun zamanlar düşünülerek projelendirilirler. Zira bu sistemlerin devreye girmesinden sonra revizyonları çok zor ve çok masraflıdır. Bu nedenle de sistemin ilerideki gelişmelere de cevap verebilecek şekilde metro olarak tesis edilip kapasitesinin 60-70.000 yolcu/saat/yön'e çıkarılması son derece uygun olacaktır. Aksi takdirde sistemde daha işletmeye açıldığı tarihte kapasite yetersizliği söz konusu olacaktır. Böyle bir durum şu anda Aksaray-Havaalanı LRT hattında yaşanmaktadır. Uzun bir süredir İstanbul'daki ulaşım otoriteleri tarafından yapılan toplantıların değişmez maddesi bu hattın kapasite artırımı olmasına rağmen de henüz problem çözülememiştir.

İnşaat Maliyetleri Açısından

Proje hemzemin LRT olarak 139,6 milyon dolara ihale edilmiştir. Sistemin derin tünel olarak düzeltilmesi sonucu oluşan revize keşif bedeli ise 460 milyon dolardır. Elektro Mekanik işler açısından maliyetler ise hemzemin LRT de 99,4 milyon dolar, derin tünelde ise 294,7 milyon dolar olarak öngörülmüştür (Ulaştırma Bakanlığı, 2004). Araçlarda ise maliyetler her iki alternatifte de aynıdır. Kesin bir rakam verebilmek zor olsa da işletme maliyetleri derin tünel alternatifinde daha fazladır. Süre olarak hemzemin yapılması durumunda 3, derin tünel yapılması durumunda ise 5 yıllık bir yapım süresi öngörülmüştür. Dolayısıyla hemzemin LRT yapılması durumunda sistem 2 sene önce işletmeye alınabilecektir. Bu iki senenin getirisi ise günde ortalama 200 bin yolcu taşınacağı ve bilet fiyatının da 0,75 dolar olacağı kabulü 54,75 milyon dolar/yıl olacaktır. Böylece LRT nin ilk iki yılda 109,5 milyon dolar gibi bir artışı görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3: Yıllara Göre Hemzemin LRT ve Metro Nakit Akışı.

Figure 3: Yearly Cash Flow for level-line LRT and Metro.

SONUÇ

Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sisteminin, ilk 3,290 km'si delme tünel, 2,490 km'si aç-kapa tünel ve 15,710 km'si de D100 yolunun üzerinde hemzemin olarak ihale edilmiş iken sistemin tamamen yer altına alınması ve metro standartlarında yapılmasının kararlaştırılması çok önemli bir karardır. Bu kararın önemi trafik problemi katlanarak arttıkça zamanla daha iyi anlaşılacaktır. Zira sistemin hemzemin LRT olarak yapılması durumunda, sistem daha işletmeye açılır açılmaz tam kapasite çalışmaya başlayacak ve birkaç yıl içinde de yetersiz kalacaktır. Tıpkı şu anda Aksaray-Havaalanı LRT hattında olduğu gibi. Sistemin derin tünel ve metro yapılması kararı ile Anadolu Yakasında mevcut güzergâhta 2050'li yıllara kadar olan yolculuk talepleri karşılanmıştır.

Sistemin yeraltına alınması, inşaat aşamasındaki üç yıl boyunca D100 üzerinde yaşanacak trafik keşmekeşini önlemiştir. İşletme aşamasında da yolun üç şeritli olarak kalması sağlanarak İstanbul ulaşımı için kapasitesinin düşürülmesi son derece yanlış olacak olan D100'ün mevcut kesiti ve geometrisi korunmuş olmaktadır.

Sistemin yeraltına alınması çevresel açıdan da son derece avantajlı olmuştur. Zira LRT seçeneğinde trafikte ciddi bir rahatlama sağlanamayacağı gibi, kesit daralmasından ve yol geometrisinin bozulmasından dolayı trafik yoğunluğu artacaktır. Ancak metro seçeneğinde trafikte sağlanan rahatlama bağlı olarak çevresel olarak ciddi kazanımlar elde edilmektedir. Bu kazanımların maddi olarak ifade edilmesi zordur.

Hemzemin LRT seçeneğinde yılda 200 milyon, metro seçeneğinde ise yılda 500 milyon yolcu taşınacağı ve bilet fiyatının 0,75 dolar olacağı kabul edilerek her iki seçenekteki nakit akışları Şekil 3'te verilmiştir. Burada işletme ve bakım giderleri metroda 30 milyon dolar/yıl ve LRT de 15 milyon dolar/yıl kabul edilmiştir. Diğer gelirler yukarıda sıralanan maddelerden alınmıştır. Tüm gider ve gelirler için yıllık % 2 oranında artış öngörülmüştür.

Şekil 3 incelendiğinde, metro yatırımlarının toplamı LRT'nin 3,09 katıdır. Ancak metro, inşaatın başlamasından 6,5 yıl sonra kendini amorti ederken LRT 8 yılda amorti edebilmektedir. Elde edilen maddi kazanımlar da metro kapasitesinin LRT'nin 2,5 katı olması nedeniyle metro seçeneğinde hemzemin LRT seçeneğinden daha fazla olmaktadır.

SUMMARY

In this study, the design change of Kadıköy-Kartal Mass Transit Rail System Project has been analyzed. Kadıköy-Kartal Mass Transit Rail System Project starts from Kadıköy Square. The System reaches D100 Road at Acıbadem Bridge, and then follows this road up to Kartal Bridge. At first, the tender for this System has been finalized by General Directorate of

İETT on 2nd of July 2003, being an LRT and composed as; first 3.290 km of bored tunnel, 2.490 km of cut&cover, and the rest portion of 15.710 km level-line. However, after signing the contract on 28th of January 2005 and site hand-over on 11th of February 2005, it has been completely taken to underground and decided to be upgraded to metro standards. In this study, taking of the system into underground has been analyzed with respect to traffic, time, construction difficulty, environment, construction cost and combination of these by expressing them financially. As a result of this study, it has been concluded that, the decision of building the system in metro standards and as deep tunnel absolutely hits the aimed target.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Bozdoğan, R., 2004**, Transportation System of Turkey (Present and Future), Raylı Sistemler Tanıtım Sunusu, İBB Ulaşım Daire Başkanlığı, İstanbul.
- DiE, 2005**, İllere göre Motorlu Kara Taşıtları Sayısı, <http://www.die.gov.tr/turkish/sonist/tasitArabaSayilariIstatistigi>.
- Gerçek, H., Demir, O., 2005**, Kadıköy – Kartal Metro Projesi, Ekonomik ve Mali Fizibilite Etüdü.
- İBB, 1997**, Ulaşım Ana Planı Raporu, İstanbul.
- İBB, 2004**, Ulaştırma Yatırımlarının Finansmanı Komisyonu Raporu (Taslak), <http://www.ibb.gov.tr/ibbtr/155/15505/ulasimsurasi/dosyalar/finansnihai.doc>.
- İBB, 2005**, Toplu Taşıma Sistemi Komisyonu Raporu (Taslak), [ibbtr/155/15505/ulasimsurasi/toptulasima.html](http://www.ibb.gov.tr/ibbtr/155/15505/ulasimsurasi/toptulasima.html).
- İBB, 2005a**, Kent ve Ulaştırma Planlaması Komisyonu Taslak Raporu, İstanbul Kent İçi Ulaşım Şurası, <http://www.ibb.gov.tr/ibbtr/140/14005/1400501/ulasimraporu.htm>
- İETT, 2005**, <http://www.iETT.gov.tr/section.php?sid>
- İETT, 2005a**, İETT Genel Müdürlüğü, İstanbul Kadıköy-Kartal Raylı Toplu Taşıma Sistemi Projesi, Mühendislik Jeolojisi Raporu.
- Kaya, O., 1978**, İstanbul Ordovisiyeni ve Silüriyeni, H.Ü. Yerbilimleri Enstitüsü Yayını, Cilt:4, s.1-2, Ankara.
- KGM, 2006**, <http://www.kgm.gov.tr>
- Yayla, N., Ögüt, S., Tezcan, O., 2005**, Kadıköy-Kartal Raylı Sistemi Hakkında Teknik Değerlendirme Raporu, İTÜ İnşaat Fakültesi.
- Ocak, İ., 2004**, Metro Tüneli Kazılarında, Kazı Hızı, Tasman ve Konverjansa Kayaç Özelliklerinin Etkisi Üzerine İstatistiksel Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Önalın, M., 1982**, Pendik Bölgesi ile Adaların Jeolojisi ve Sedimanter Özellikleri, Yayınlanmamış, İ.Ü. Müh. Fak. Doçentlik Tezi, İstanbul.

POAŞ, 2006, <http://www.po.gov.tr>

Ulaşım AŞ., 1999, Harem-Kartal Hızlı Toplu Taşıma Sistemi Fizibilite Çalışması, Orta Refüj Güzergah Raporu, SNC Lavalin.

Ulaştırma Bakanlığı, 2004, Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, Kadıköy-Kartal Raylı Ulaşım Sistemi Değerlendirme Toplantısı Raporu.

VTPI, 2005, Transportation Cost Analysis-Air Pollution Cost, Victoria Transport Policy Institute, www.vtpi.org.

WBCSD, 2005, World Business Council for Sustainable Development, www.wbcsd.org

Yüksel Proje, 2005, Yüksel Proje Tanıtım Kitabı, Ankara.

Yayına Geliş - Received : 10.02.2006

Yayına Kabul - Accepted : 12.07.2006