

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TAVUKÇU DERESİ YOLU TRAMVAY PROJESİ
UYGULAMASI VE ÇEVRESEL ETKİ
DEĞERLENDİRMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

ÖMER FARUK YÜCEL

İSTANBUL, 2013

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**TAVUKÇU DERESİ YOLU TRAMVAY PROJESİ
UYGULAMASI VE ÇEVRESEL ETKİ
DEĞERLENDİRMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

ÖMER FARUK YÜCEL

Tez Danışmanı: DOÇ. DR. GÖKSEL DEMİR

İSTANBUL, 2013

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

Tezin Adı: Tavukçu Deresi Yolu Tramvay Projesi Uygulaması ve Çevresel Etki Değerlendirmesi

Öğrencinin Adı Soyadı: Ömer Faruk YÜCEL
Tez Savunma Tarihi: 03.09.2013

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

Doç.Dr. Faik Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

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

Prof.Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü

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

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Göksel DEMİR

.....

Üye
Yrd.Doç.Dr. Nilgün CAMKESEN

.....

Üye
Doç. Dr. Kurtuluş ÖZCAN

.....

ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında bana yol gösteren ve her türlü yardımı sağlayan çok değerli Hocam Sayın Doç. Dr. Göksel DEMİR 'e, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Yüksek Lisans Programı Koordinatörü Sayın Prof. Dr. Mustafa ILICALI ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESEN Hocalarıma; öğrenimim boyunca ilgi ve alakasını esirgemeyen kıymetli dostum M. Çağrı KIZILTAŞ'a, kaynak temini ve teknik bilgilendirmeler konusunda yardımlarını esirgemeyen Ulaşım A.Ş çalışanlarına, İSKİ Destek Hizmetleri Daire Başkanı sayın Yahya ÖZTÜRK'e; fikir ve görüşleriyle katkıda bulunan mesai arkadaşlarım, Y. Emre TANYERİ ve Ömer Faruk ÖZTÜRK'e, bugünlere ulaşmamda en büyük emeğin sahibi anne, babama, kardeşime ve tez çalışması boyunca bana sabır gösteren, her zaman varlığını yanımda hissettiğim sevgili eşim Hilal YÜCEL'e teşekkürü borç bilirim.

Ömer Faruk YÜCEL

İstanbul, 2013

ÖZET

TAVUKÇU DERESİ YOLU TRAMVAY PROJESİ UYGULAMASI VE ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Ömer Faruk YÜCEL

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Göksel DEMİR

Eylül 2013, 74 sayfa

Demiryolu konusunda dünyada yaşanan teknolojik gelişmelere ülkemizde hızla ayak uydurmaktadır. Her alanda gelişmekte olan ülkemizde son yıllarda büyük ulaştırma yatırımları yapılmıştır ve halen de yapılmaya devam edilmektedir. Şöyle ki, ulusal demiryolu ağıma her geçen gün yeni ana ve tali hatlar eklenmekte, yüksek hızlı demiryolu hatları inşa edilmekte, yeni kent içi raylı sistem hatları İstanbul, Ankara, İzmir gibi metropollerde insanımızın hizmetine sunulmakta, modern ve konforlu ulaşım sayesinde büyükşehirde yaşam zorluğu ve stres azaltılmaya, trafikte geçen zamandan dolayı oluşan maddi ve manevi kayıplar en aza indirilmeye çalışılmaktadır.

Bu gelişmelerden yola çıkarak Türkiye'nin en büyük metropolü İstanbul'da, nüfus yoğunluğu yüksek iki ilçenin içinden geçen, iki ana arteri birbirine bağlayan Tavukçu Deresi Yolu üzerinde bir raylı sistem inşasının günümüz için faydalı, gelecek için önemli bir ihtiyaç haline geleceği düşünülmektedir. Özellikle yoğun araç ve yaya trafiğinin olduğu sıkışmış bölgelerde raylı sistemlerin tesisi giderek artan trafik problemleri için de tercih edilen bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada; önerilen güzergah boyunca yapılması düşünülen tramvay hattının teknik, ekonomik, mali ve çevresel etki fizibilitesi yapılmıştır. Projenin hayata geçirilmesi durumunda karşılaşılabilecek zorluk ve problemler masaya yatırılmış, ekonomik ve mali getirileri incelenmiştir. Güzergah boyunca uzanan Tavukçu Deresi'nin önerilen projeden ne yönde etkileneceği de detaylı olarak irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Raylı Sistemler, Tavukçu Deresi, Çevresel Etki Değerlendirmesi

ABSTRACT

STREET-RAILROADS PROJECT IMPELEMENTATION OF TAVUKÇU DERESI ROAD AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESMENT

Ömer Faruk Yücel

Urban Systems and Transportation Management

Thesis advisor : Associate Prof. Göksel Demir

September 2013

Our country keeps step rapidly with technological improvements upon railway in the world. All kinds of progressions in several different fields could be clearly seen in Turkey and especially in recent years transportation invesments had been done and these investments stil continue to be done. As follows, every passing day new main and secondary lines are attached to the national railway network, high speed rail lines are built, new urban rail systems are put into service in big metropolis like Istanbul, Ankara and Izmir, difficulty of transportation and likely to ocur stress diminish, pecuniary loss and intangible damages because of loss of time in traffic are minimized.

Based on these investments and developments, in Istanbul, which is the biggest metropolitan city in Turkey, construction of the rail system along Tavukçu Deresi Road that interconnects two main arterial roads has serious benefits for today and it will become indispensable requirement in the future. Especially constitution of railway systems in areas with heavy vehicular and pedestrian traffic becomes the only solution ever increasing traffic problems.

In that study, technical, economical, financial and environmental impact feasibility of the planned work of street railway along the aforementioned route is performed. In the condition of putting that project into practice, probable difficulties and problems are discussed in detail, economical and financial returns are examined. It is also discussed in detail how the Tavukçu Deresi, which is on the route, will be affected by the suggested project.

Keywords: Railway Systems, Tavukçu River, Environmental Impact Assesment

İÇİNDEKİLER

TABLolar	vii
SEKİLLER	viii
KISALTMALAR	ix
1.GİRİŞ	1
2. ULAŞIM MODELİNİN YAPISI	3
2.1 ULAŞIM MODELİ	3
2.2 MODEL GEÇERLİLİK SINAMALARI	8
2.3 YOLCULUK TALEP TAHMİNLERİ	10
3. PROJENİN TANITIMI	13
3.1 PROJE KONUSU HATTIN YOLCULUK TALEPLERİNİ ETKİLEYECEK DİĞER RAYLI SİSTEMLER	13
3.2 BÖLGEDEKİ ARAZİ KULLANIMI YAPISI	14
3.3 ÖNERİLEN GÜZERGAH	15
3.4 İŞLETME STRATEJİSİ	17
3.5 PROJE MALİYETLERİ	17
4. SİSTEM PARAMETRELERİ	19
4.1 İSTASYON İŞLEVLERİ	19
4.1.1 Genel	19
4.1.2 İstasyon Tasarım Kriterleri	20
4.2 GEOTEKNİK ŞARTLAR	23
4.3 BAKIM VE DEPOLAMA	27
4.4 İŞLETME KRİTERLERİ	28
4.5 ENERJİ TEMİNİ VE SİNYALİZASYON	28
4.6 GÜZERGAH TASARIMI	29
4.6.1 Güzergahın Genel Değerlendirmesi	29
4.6.2 İnşaatın Aşamalandırılması ve Geçici Trafik Düzenlemesi	30
4.6.3 İstasyonların İnşaat Yöntemi	30
5. RAYLI SİSTEM TİPİ SEÇİMİ	30
5.1 RAYLI SİSTEM ÖZELLİKLERİ	31
5.2 ARAÇ ÖZELLİKLERİ VE FİLO BOYUTU	31

6. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME	33
6.1 TANIM VE AMACI.....	33
6.2 PROJENİN İŞ AKIŞ ŞEMASI, KAPASİTESİ, KAPLADIĞI ALAN, TEKNOLOJİSİ, ÇALIŞACAK PERSONEL SAYISI.....	34
6.2.1 İş Akış Şeması.....	34
6.2.2 Projenin Kapasitesi.....	36
6.2.3 Kpladığı Alan.....	36
6.2.4 Teknolojisi, Çalışan Eleman Sayısı.....	37
6.2.5 Doğal Kaynak Kullanımı.....	37
6.2.6 Atıkların Üretim Miktarı ve Kimyasal, Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri	39
6.2.7 Teknolojisi ve Malzemelerden Kaynaklanabilecek Kaza Riski.....	45
6.3 PROJENİN OLASI ÇEVRESEL ETKİLERİNE KARŞI ALINACAK TEDBİRLER.....	46
6.3.1 İnşaat Etki Alanı.....	46
6.3.2 Hafriyat Sonrasında Oluşacak Etkiler.....	47
6.3.3 İnşaat İşleri Nedeniyle Meydana Gelecek Gürültü ve Vibrasyon Kaynaklarında Beklenen Seviyeler ve Alınacak Önlemler.....	51
6.3.4 Ekolojik Sisteme Etkisi.....	57
6.3.5 Ulaştırma Altyapısı.....	58
6.3.6 Zarar Görecek Flora ve Fauna Türleri.....	58
6.3.7 Bölgedeki Doğal Kaynakların Durumu, Kalitesi ve Yenilenebilirliği...59	
6.3.8 Ülkemiz Mevzuatına Göre Korunması Gereken Alanlar.....	60
6.3.9 Ülkemizin Taraf Olduğu Uluslar arası Sözleşmeler Uyarınca Korunması Gerekli Alanlar.....	61
6.4 SOSYO - EKONOMİK ETKİLER.....	61
6.5 TAŞKIN RİSKİ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	62
6.5.1 İstanbulda Yaşanan Taşkınlar ve Alınan Tedbirler.....	63
6.5.2 Tavukçu Deresi Tramvay Projesinin Taşkın Riski Açısından Değerlendirilmesi.....	65
7. SONUÇ ve ÖNERİLER	68
<u>KAYNAKÇA</u>	71
<u>ÖZGEÇMİŞ</u>	74

TABLULAR

Tablo 2.1 : Raylı Sistem Hatları Model / Gözlem Değerleri.....	9
Tablo 2.2 : Öngörülen Nüfus, İstihdam ve Öğrenci Sayıları.....	9
Tablo 2.3 : Öngörülen Nüfus ve İstihdamın Yakalara Dağılımı	9
Tablo 2.4 : Gelecekte Öngörülen Yolculuk Talepleri	10
Tablo 3.1 : Şirinevler - Mahmutbey İstasyon Tasarımı	16
Tablo 3.2 : Şirinevler - Mahmutbey Raylı Sistemi Yapım Maliyeti	18
Tablo 4.1 : Şirinevler - Mahmutbey Tramvayı İstasyonları Özet Bilgileri.....	20
Tablo 6.1 : Şirinevler – Mahmutbey Tramvay Hattı Kapak ve İstasyon İnşaatları İçin Gerekli Su Miktarı.....	38
Tablo 6.2 : Hafriyatta Kullanılacak Araç ve Ekipmanların Sayıları ile Günlük Yaklaşık Çalışma Saatleri.....	42
Tablo 6.3: Toz Emisyon Değerlerinin Hesaplamalarında Kullanılan Standart Değerler.....	48
Tablo 6.4 : Metro ve Tramvaylar İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri.....	52
Tablo 6.5 : Hafriyat ve İnşaat Sırasında Kullanılacak Araçlar ve Gürültü Seviyeleri.....	54
Tablo 6.6 : Ses Seviyesinin Mesafe İle Değişimi.....	55

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 : Ulaşım Modeli Akış Şeması	4
Şekil 2.2 : Tramvay Yolculuklarının Saatlere Dağılımı.....	11
Şekil 2.3 : Sabah Doruk Saat Kesit Trafikleri.....	11
Şekil 3.1 : Mahmutbey Bölgesi Görünümü	14
Şekil 3.2 : Şirinevler-Mahmutbey Tramvay Güzergahı.....	15
Şekil 3.3 : Şirinevler-Mahmutbey Hattı Öneri Güzergahı.....	16
Şekil 4.1 : İstasyon Tasarım Çeşitleri.....	22
Şekil 4.2 : Proje Alanı Jeoloji Haritası.....	24
Şekil 4.3 : Proje Alanı Erozyon Değerleri Haritası.....	25
Şekil 4.4 : İstanbul Depremsellik Haritası.....	26
Şekil 4.5 : İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Orman Alanları Haritası.....	27
Şekil 6.1 : İş Akım Şeması.....	35
Şekil 6.2 : Şirinevler - Mahmutbey Hattı Güzergahı.....	36
Şekil 6.3 : Nokta Kaynaktan Sesin Yayılması.....	55
Şekil 6.4 : Ses Seviyesinin Mesafeyle Değişimi.....	56
Şekil 6.5 : Dere Taşkını-İstanbul 2009.....	63
Şekil 6.6 : Tavukçu Deresi Eski Kesit Alanı.....	64
Şekil 6.7 : Tavukçu Deresi Yeni Kesit Alanı.....	65
Şekil 6.8 : Dere Üstü Kapatma Modeli.....	66
Şekil 6.9 : Prekast Sistemle Hazırlanmış Beton Bloklar.....	66
Şekil 6.10:Tramvay Projesi Modellemesi.....	67

KISALTMALAR

- İMP : İSTANBUL METROPOLİTEN PLANLAMA VE KENTSEL TASARIM
MERKEZİ
- LRT : HAFİF RAYLI SİSTEM
- M1 : HAVAALANI – AKSARAY METRO HATTI
- M3 : OTOGAR – BAĞCILAR METRO HATTI
- TPS : TAŞIT KİLOMETRE BAŞINA TOZ EMİSYON FAKTÖRÜ
- DBA : DESIBEL
- TSE : TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ
- TÜİK : TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU

1.GİRİŞ

Özellikle son yıllarda hızla artan İstanbul kent içi nüfusu; şehir merkezinden çevre ilçelere doğru ilerlemiş, buna paralel olarak yoğun nüfuslu ilçelerde kent içi ulaşım sorunları baş göstermiştir. Bahçelievler ve Bağcılar İlçeleri, bu nüfus artışından payına düşeni almış ve ulaşım sorunları etkisinde kalmıştır. Her ne kadar bu bölgelerde ulaşım sorunlarının çözümüne yönelik çalışmalar yapılmaktaysa da, daha etkili çözümlerin araştırılıp süratle hayata geçirilmesi gerekmektedir.

İstanbul'un güney şeridi olan D-100 karayolu aksı çevresinin imar ve iskan talebini karşılayamaz noktaya gelmesi, bu talebin şehrin kuzeyine E-80 (TEM) otoyolu aksına kaymasına neden olmuştur. Bu nüfus hareketi; kentin, kuzey-güney doğrultuda yeni ve etkili ulaşım sistemlerine olan ihtiyacını arttırmaktadır.

Bu talep ve ihtiyaçlar doğrultusunda; Bahçelievler Şirinevler Meydanı'ndan başlayarak Tavukçu Deresi Yolu boyunca devam eden, Bağcılar İlçesi Mahmutbey Sempti'nde E-80 otoyolu bitişiğinde son bulan bir tramvay hattının projelendirilmesinin; gerek kuzey-güney hattındaki transit trafiğin gerekse bölge insanının yerel ulaşım taleplerini karşılamada; ihtiyaca cevap verebileceği düşünülmektedir. Tramvay hattının, diğer toplu taşıma araçlarıyla da entegre olarak bu bölgedeki yaya trafiğini organize etmesi gerekmektedir.

Bu perspektiften bakılarak, Tavukçu Deresi üzerine tesis edilecek bir tramvay hattının, 7820 metre uzunluğunda olması planlanmaktadır. Tavukçu Deresi'nin her iki yanında bulunan ikişerden toplam dört şeritlik yolun, tramvay hattının dere üzerinden geçmesi nedeniyle herhangi bir yol daralmasına da sebebiyet vermeyeceği düşünülmektedir.

Mevcut araç trafiğini mümkün olduğunca engellemeyecek, genel ve bölgesel ulaşım talebini en üst düzeyde karşılamayı hedefleyen, çevresel ve ekolojik etkileri en aza indirgenmiş; estetik, ekonomik ve güvenli bir ulaşım sisteminin inşa edilmesi geleceğin ulaştırma sistemleri modeline de uygun olacaktır.

Kent ve bölge halkının; hızlı, güvenilir, konforlu ve çevreci bir ulaşım sistemiyle seyahat etmesinin sosyo-ekonomik olarak ta birçok fayda sağlayacağı düşünölmektedir.

2. ULAŞIM MODELİNİN YAPISI

Bu bölümde, proje konusu Şirinevler-Mahmutbey raylı sistem hattının inşa edilmesi ile ortaya çıkması beklenen yolculuk taleplerinin tahmin edilmesi için izlenen yöntem ve kullanılan ulaşım modeli kısaca açıklanmıştır.

2.1. ULAŞIM MODELİ

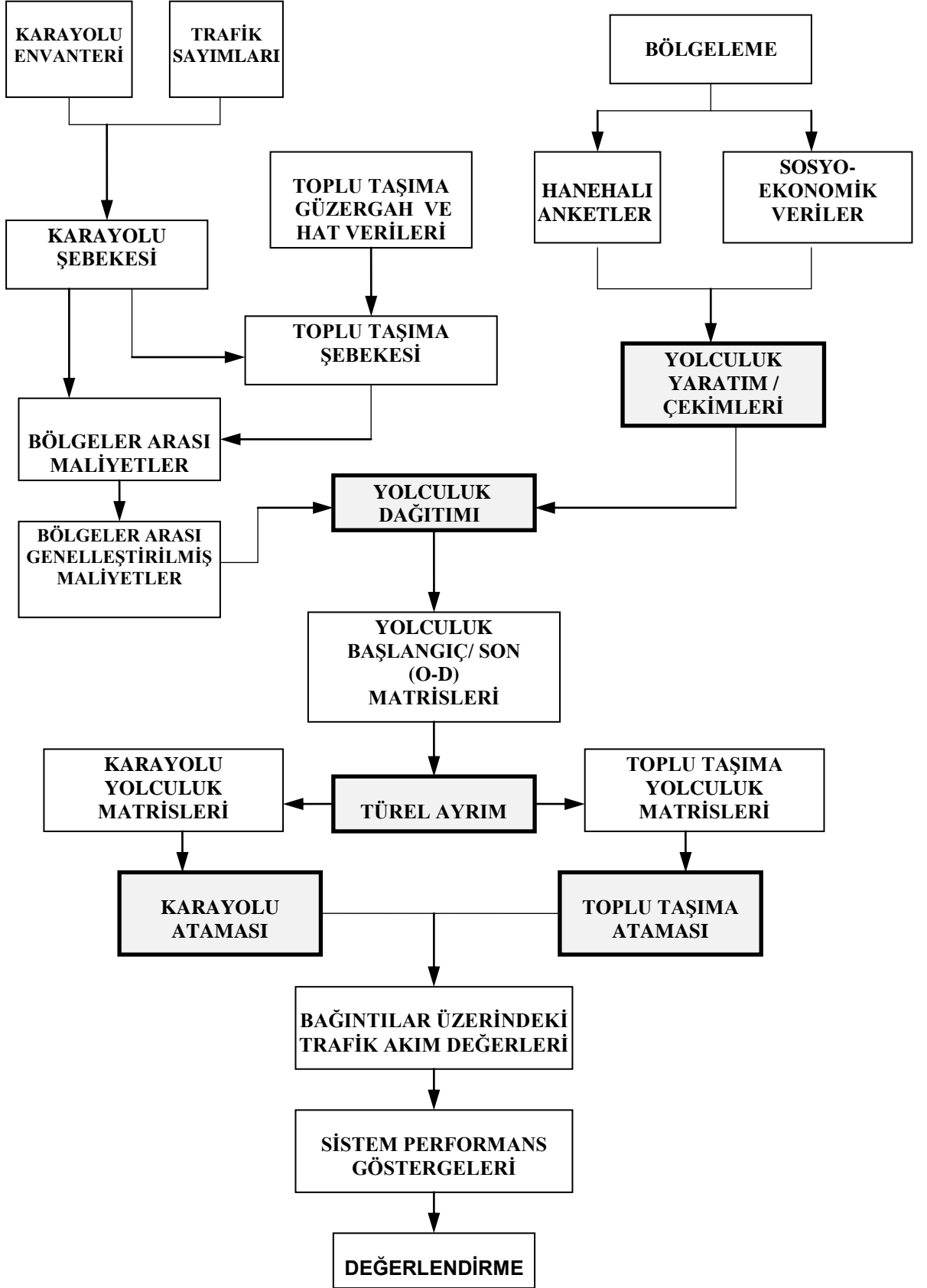
Planlanan raylı sistem hattının, kentin son derece dinamik ve hızla gelişen bölgelerinde yer alması, ulaşım etüdünde arazi kullanımı ve diğer ulaşım türleriyle etkileşimleri göz önüne alan bir sistem yaklaşımının kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla, Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattı ulaşım etüdünde, yolculuk talepleri tahmin edilirken, İstanbul Ulaşım A.Ş.’nin 2007 yılında hazırladığı Kabataş–Mahmutbey Raylı Sistem hattı için hazırladığı fizibilite raporunda kullandığı İTÜ tarafından hazırlanan “İstanbul Ulaşım Ana Planı” kapsamında 1996 yılı verileri ile kalibre edilen ulaşım modeli kullanılmıştır. Modelde 244 iç, 6 dış olmak üzere, toplam 250 trafik analiz bölgesi bulunmakta ve dört aşamalı bu model, proje konusu tramvay hattı üzerinde, gelecekte oluşması beklenen yolculuk taleplerinin, diğer ulaştırma sistemleri ile etkileşimlerini de göz önüne alan bir sistem yaklaşımı ile tahmin edilmesine imkan vermektedir. (İstanbul Ulaşım Master Planı – İ.T.Ü)

Ulaşım modeli dört alt modelden oluşmaktadır.

- a) Yolculuk yaratım / çekim modeli
- b) Yolculuk dağıtım modeli
- c) Türel dağılım modeli
- d) Yolculuk atama modeli

Ulaşım modelinin bu aşamaları arasındaki ilişkileri gösteren bir akış çizelgesi Şekil 2.1’de verilmiştir.

Şekil 2.1: Ulaşım modeli akış şeması (İstanbul Ulaşım Ana Planı-1996,İ.T.Ü)



Ulaşım modeli değişik paket programların karışımından oluşmaktadır. Tranplan¹ ve Transport² ticari paketlerinin yanısıra, İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından geliştirilen programlar da model içerisinde yer almaktadır. 1996 yılında yapılan hanehalkı anketleri³ ile kalibre edilen ulaşım modeli, 2002-2003 yılında gerçekleştirilen trafik sayımları ve toplu taşıma yolculuk değerleri ile yeniden sınanmıştır.

Ulaşım modeli aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır.

a. Çalışma alanı, bölge (zon) adı verilen küçük, mümkün olduğunca aynı arazi kullanım özellikleri ve sosyo-ekonomik karakteristikler taşıyan 250 coğrafi planlama birimine bölünmüştür. Her bir bölge için nüfus, istihdam, öğrenci sayıları (ilköğretimden üniversiteye kadar), nüfusun gelir gruplarına (düşük, orta, yüksek) ve çalışma durumlarına (çalışan, çalışmayan) göre dağılımları belirlenmiştir.

b. Karayolu ulaştırma ağı, İstanbul'un ana arterleri ile kavşaklarından oluşmaktadır. On değişik yol tipi tanımlanmış (bölünmüş refüjlü üçer şeritli, iki yönlü 2 şeritli v.b.) ve her bir yol tipi için değişik yolculuk zamanı/akım eğrileri belirlenmiştir.

c. Toplu taşıma ağı, İstanbul'da işletilmekte olan tüm toplu taşıma hatlarını (İETT otobüsü, özel halk otobüsü, minibüs, metro, hafif raylı sistem, tramvay, deniz otobüsü, dolmuş motoru, şehir hatları) kapsamakta olup tüm hatların güzergahları, sıklıkları, bilet ücretleri, v.b. veriler model formatında kodlanmıştır.

d. Bölgelerden yaratılacak yolculukların tahmini için İngiltere'de "*kategori analizi*", A.B.D'de ise "*çapraz sınıflama*" adı verilen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin esası, farklı sınıflardaki (kategorilerdeki) kişilerin farklı hareketlilik değerlerine sahip olmalarıdır. Bu amaçla kişiler çalışıp çalışmama durumlarına ve gelir düzeylerine göre 6 gruba ayrılmıştır. Kişilerin düşük, orta ve yüksek olarak sınıflanan gelir düzeyleri ev halkının toplam aylık gelirin, ev ve otomobil sahibi olma durumlarına göre belirlenmiştir. Her bir grup için yolculuk amaçlarına göre değişik hareketlilik katsayıları kullanılmıştır. Belirli bir kategorideki kişilerin, herhangi bir yolculuk

¹ Urban Analysis Group (USA).tarafından üretilen Tranplan Paket Programı

² Halcrow Fox (UK): .tarafından üretilen Transport Paket Programı

³ 11,795 hane ve 37,843 kişi ile yapılan anket.

amacıyla yarattıkları yolculuklar, söz konusu kategori ve yolculuk amacı için hesaplanmış olan ortalama hareketlilik değeri ile incelenen kategorideki kişi sayısının çarpılması ile elde edilmiştir.

Böylece, toplam 24 değişik hareketlilik katsayısı kullanılarak bölgelerden yaratılan toplam yolculuk sayıları hesaplanmıştır. Bölgelerin gelir grubu dağılımları belirlenirken, 2006 yılı ev halkı anketi sonuçlarından yararlanılmıştır.

Bölgelerin yolculuk çekimlerinin hesaplanması için kategori analizine benzer bir yöntem kullanılmıştır. Ev halkı anketlerinin sonuçlarına göre, her bir yolculuk amacı için İstanbul düzeyinde ortalama yolculuk çekim oranları hesaplanmıştır. Ev-okul yolculukları dışında kalan tüm yolculuk amaçları için ortalama yolculuk çekim oranı istihdam sayısı başına, okul yolculukları için ise öğrenci sayısı başına hesaplanmıştır. Yolculukların çekim yeri, ev uçlu yolculuklarda yolculuğun diğer ucu, ev uçlu olmayan yolculuklarda ise yolculuğun bitiş yeridir. Ev-okul yolculukları dışında kalan diğer yolculuk amaçları için, İstanbul için ortalama yolculuk çekim oranları kullanılmıştır.

a. Yolculuk dağıtım modelinin işlevi, yolculuk yaratım/çekim modeliyle belirlenen yolculukları trafik bölgeleri arasında bölüştürmektir. Dağıtım modeli sonucunda kentin bütünü ve her bir yolculuk amacı için bölgeler arasındaki günlük yolculukları gösteren yolculuk matrisleri elde edilmektedir. Bölgeler arasındaki yolculukların tahmini için, aşağıda bağıntısı verilen, çift kısıtlı bir çekim modeli kullanılmıştır.

$$T_{ij}^p = a_i \cdot b_j \cdot G_i^p \cdot A_j^p \cdot f^p(t_{ij})$$

Burada,

T_{ij}^p : i-j bölgeleri arasında yapılan p amaçlı yolculukların sayısı

G_i^p : i bölgesinden yaratılan p amaçlı yolculuk sayısı

A_j^p : j bölgesine çekilen p amaçlı yolculuk sayısı

$f^p()$: i-j bölgeleri arasındaki p amaçlı yolculuklar için direnimsizlik fonksiyonu

t_{ij} : i-j bölgeleri arasındaki ortalama yolculuk süresi

a_i, b_j : Yaratım ve çekim kısıtlarının sağlanması için kullanılan katsayılardır.

$$\text{Yaratım kısıtı} \quad \sum_j T_{ij}^p = G_i^p$$

$$\text{Çekim kısıtı} \quad \sum_i T_{ij}^p = A_j^p$$

Bölgeler arasındaki $f()$ direnim fonksiyonu olarak

$$f(c_{ij}) = \text{Exp}(-\beta \cdot t_{ij})$$

şeklinde eksponansiyel bir fonksiyon kullanılmıştır.

İki bölge arasındaki yolculuk süresi, özel ve toplu taşıma ile yapılan yolculukların oranları göz önünde tutularak ağırlıklı ortalama alınarak hesaplanmıştır. 2006 yılında İstanbul'da yapılan araçlı yolculukların yüzde 47'si toplu taşıma, yüzde 53'ü ise özel araçlar ve servis araçları ile yapıldığından ortalama yolculuk süresi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$t_{ij} = 0.53 t_{ij} (\text{özel}) + 0.47 t_{ij} (\text{toplu taşıma})$$

b. Türel ayırım modelinde, dağıtım modeli ile tahmin edilmiş olan bölgeler arası yolculukların ne kadarının özel araçlarla, ne kadarının toplu taşıma araçları ile yapılacağı belirlenmiştir.

c. Karayolu ve toplu taşıma yolculukları için oluşturulan günlük başlangıç-varış matrisleri, 2006 yılı ev halkı anketleri ve trafik sayımlarından hesaplanan oranlar ile İETT'den elde edilen 2006 yılına ilişkin doruk saat/günlük yolculuk oranlarından yararlanılarak, sabah doruk saat matrislerine dönüştürülmüştür.

d. Yolculuk atama modelinin amacı, yolculukların başlangıç ve son noktaları arasında hangi yolları kullanacaklarını belirlemektir. Yol ya da hat seçimi, kişilerin yolculuk maliyetlerini en azda tutacakları varsayımına dayanmaktadır. Yolculuk atama modelinde, karayolu ve toplu taşıma atamaları ayrı ayrı yapılmıştır. Özel araçlar ve servis araçları ile yapılan yolculuklar ile yük araçları matrisi otomobil birimine dönüştürülerek karayolu ağına yüklenmiştir. Kullanıcı dengesi atama yöntemi ile yapılan karayolu atamalarında, yol kesimlerinin kapasitelerine ve üzerindeki trafik hacimlerine bağlı olarak yolun tıkanma durumunu göz önüne almak amacıyla, karayolu ağını oluşturan tüm bağlantılar için değişik trafik hacmine bağlı olarak akım hızlarını veren hız/akım eğrileri tanımlanmıştır.

Karayolu atamasında trafiği otomobil birimine dönüştürmek için sabah doruk saatteki doluluk oranları ve otomobil birimi eşdeğerleri kullanılmıştır. Toplu taşıma atamasında ise sabah doruk saatteki toplu taşıma yolculuk matrisi, genelleştirilmiş yolculuk maliyeti ölçütüne göre, toplu taşıma hatları üzerine atanmıştır.

2.2 MODEL GEÇERLİK SINAMALARI

İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi (İMP) tarafından sağlanan 2006 yılı nüfus, istihdam ve öğrenci sayıları kullanılarak belirlenen sabah doruk saatte özel araçlar ve servis araçları ile yapılan yolculuklara ait başlangıç-son matrisleri ile yük araçları matrisi otomobil birimine dönüştürülerek "kullanıcı dengesi ataması" yöntemi ile karayolu ağına yüklenmiştir. Benzer şekilde, sabah doruk saatteki toplu taşıma yolculukları ise toplu taşıma ağına yüklenerek toplu taşıma hatları üzerindeki doruk saat trafik hacimleri elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan ulaşım modeli, tüm İstanbul Metropolitan Alanını kapsadığı için, trafik analiz bölgeleri birkaç mahallenin birleşmesinden oluşmakta, bu nedenle herhangi bir raylı sistem hattının bir kaç durak ya da istasyonu aynı bölge içerisinde kalmaktadır. Model/gözlem karşılaştırması yapılırken aynı bölge içerisinde kalan istasyon/duraklar birlikte değerlendirilmiştir. 2006 yılı için, gözlenen ve modelden elde edilen raylı sistem hatları üzerindeki yolculuk değerleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi, ulaşım modelinin, kentin bütününe göz önüne alan stratejik düzeyde (makro ölçekte) bir planlama çalışması için kabul edilebilir düzeydeki hata oranları ile gözlenen değerleri vermektedir.

Bu değerlerden yola çıkarak; İstanbul ve bölge için öngörülen ulaşım taleplerinin, artan nüfusla beraber hızla yükseldiğı görülmektedir. 2010-2040 yılları arasındaki 30 yıllık süreçte nüfus, istihdam ve öğrenci sayısındaki artışın yüzde ellilere varacak olması, yolculuk taleplerindeki artış oranının da bu paralelde seyretmesi anlamına geleceğini göstermektedir. Nitekim tablo 2.4'de görülen yolculuk talep artışları bu öngörüü doğrulamaktadır.

Tablo 2.1: Raylı sistem hatları model / gözlem değerleri

Ulaşım Türü	Gözlem(Kişi/Gün)	Model (Kişi/Gün)	Model/Gözlem
Metro	184,046	171,162	0.93
Hafif Metro	194,672	208,510	1.07
Tramvay	289,051	270,444	0.94
Füniküler	24,980	23,467	0.94
Batı Banliyö	57,577	65,458	1.14
Doğu Banliyö	52,592	54,401	1.03
Toplam Raylı Sistem	802,918	793,441	0.99
Toplam Toplu Taşıma	5.210,716	5.271,700	1.01

Kaynak: Ulaşım A.Ş Kabataş –Mahmutbey Metro Hattı Fizibilite Raporu-2007

Tablo 2.2: Öngörülen nüfus, istihdam ve öğrenci sayıları

Yıllar	Nüfus	İstihdam	Öğrenci Sayısı
2005	12,000,000	4,169,367	2,274,544
2010	13,345,871	4,776,180	2,560,302
2023	16,845,134	6,353,873	3,303,202
2030	18,566,933	7,298,602	3,742,644
2040	20,611,203	8,554,144	4,429,840

Kaynak: Ulaşım A.Ş Kabataş-Mahmutbey Metro Hattı Fizibilite Raporu-2007

Tablo 2.3: Öngörülen nüfus ve istihdamın yakalara dağılımı

Yıllar	Nüfus (%)		İstihdam (%)	
	Avrupa Yakası	Anadolu Yakası	Avrupa Yakası	Anadolu Yakası
2005	66,8	33,2	71,2	28,8
2010	68,2	31,8	73,0	27,0
2023	70,7	40,0	76,1	34,4
2030	70,7	29,3	76,1	23,9

Kaynak: Ulaşım A.Ş Kabataş-Mahmutbey Metro Hattı Fizibilite Raporu-2007

2.3 YOLCULUK TALEP TAHMİNLERİ

Bir önceki konuda izah edilen ulaşım modelinden faydalanılarak, önümüzdeki yıllarda beklenen yolculuk taleplerine projeksiyon tutmak mümkün olacaktır.

Bu bağlamda, İstanbul’da 2010 yılında 14,7 milyon olan günlük yolcu trafiği, 2030 yılında da 24,6 milyon düzeyine yükselmesi beklenmektedir.

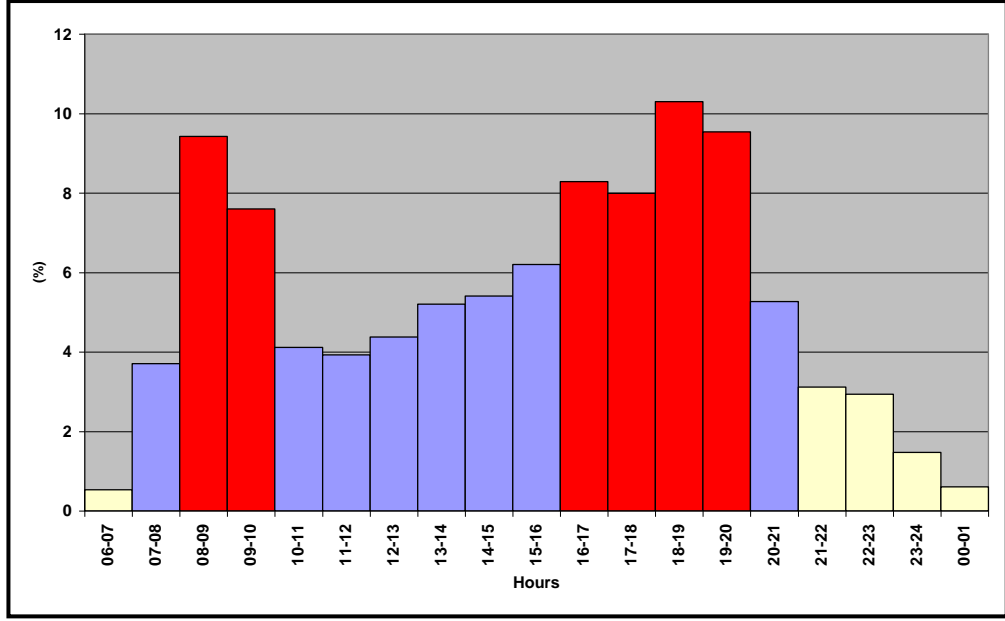
Şirinevler–Mahmutbey tramvay hattı inşaatının başlama süresi kabul edilen 2013 yılından, değerlendirme dönemi sonu olarak belirlenen 2037 yılına kadar, öngörülen en büyük saatlik kesit trafikleri ve günlük yolcu sayıları Tablo 2.4’ de verilmiştir.

Tablo 2.4: Gelecekte öngörülen yolculuk talepleri

Yıllar	En Büyük Kesit Trafikleri (Yolcu/Saat/Yön)	Günlük Yolcu Sayısı (Yolcu / Gün)
2013	24,587	932,085
2014	25,016	960,049
2015	25,445	988,014
2016	25,874	1,015,978
2017	26,304	1,043,943
2018	26,733	1,071,908
2019	27,162	1,099,872
2020	27,591	1,127,837
2021	28,021	1,155,801
2022	28,450	1,183,766
2023	28,879	1,211,730
2024	29,986	1,238,413
2025	31,093	1,265,095
2026	32,200	1,291,777
2027	33,306	1,318,459
2028	34,413	1,345,141
2029	35,520	1,371,823
2030	36,627	1,153,517
2031	36,896	1,429,188
2032	37,165	1,459,870
2033	37,433	1,490,552
2034	37,702	1,521,234
2035	37,971	1,551,916
2036	38,240	1,582,598
2037	38,509	1,613,280

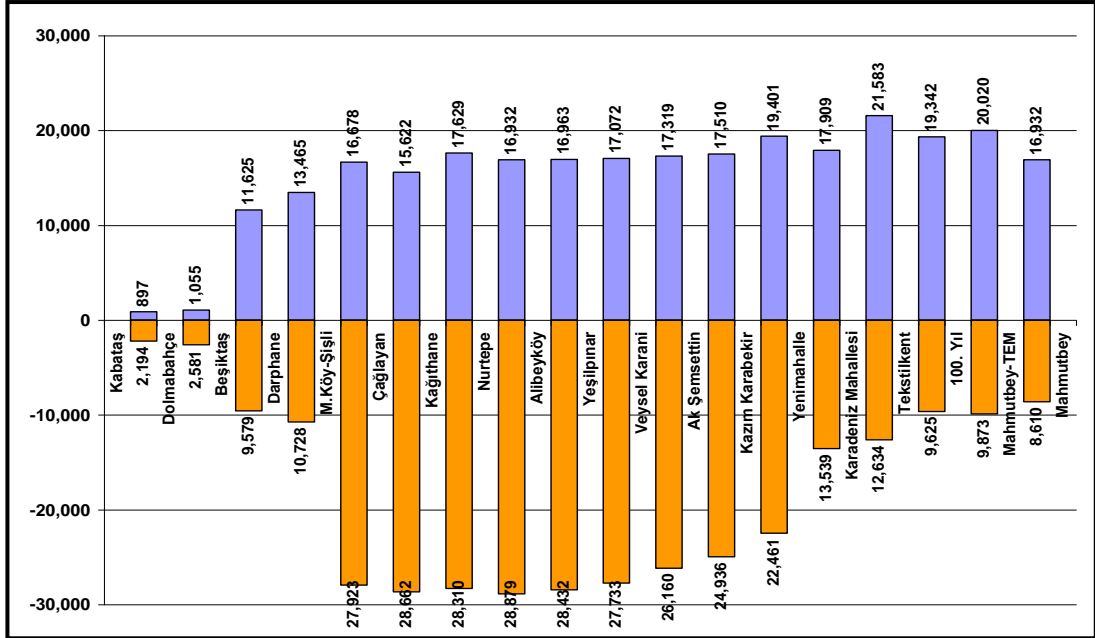
Kaynak: Kabataş-Mahmutbey Metro Hattı Fizibilite Raporu-2007

Şekil 2.2: Tramvay yolculuklarının saatlere dağılımı



Kaynak: İ.B.B Raylı Sistem Müdürlüğü verileri - 2004

Şekil 2.3: Sabah doruk saat kesit trafikleri (2023 Yılı–Yolcu/Saat/Yön)



Kaynak: İ.B.B Raylı Sistem Müdürlüğü verileri - 2004

Şekil 2.2 'de ulaşım modeline göre gün içindeki yolculuk taleplerinin değişimi görülmektedir. Şekil 2.3 'de ise Kabataş–Mahmutbey Raylı Sistem Hattı'nın istasyonlarının sabah doruk saatlerde ulaştığı maksimum yolculuk talep değerleri verilmiştir. Bu çerçevede; yolculuk taleplerinin gün içinde inişli çıkışlı seyirler izleyerek, yüksek sayılara çıktığı görülmektedir.

Yapımı planlanan Tramvay hattı güzergahı boyunca mevcut ulaşım sistemleri incelendiğinde, hattın planlandığı Tavukçu Deresi Caddesi boyunca uzanan gidiş dönüş toplam 50 durağın bulunduğu, işletmesini İ.E.T.T'nin yaptığı HT 11 numaralı otobüs hattının çalıştığı görülmektedir. Bu hat; sabah akşam saatlerinde 45 dakikada bir sefer yaparken öğlen 10:00 ile 16:30 saatleri arasında seferi bulunmamaktadır.

İ.E.T.T'nin otobüs seferlerinden başka, Şirinevler-Oto Center (Çavuşpaşa-Tavukçu Deresi-Bağcılar-Yüzyıl) adıyla seferler yapan minibüs hattı güzergah boyunca çevre mahalleleri de kapsayacak şekilde hizmet vermektedir.

Bununla beraber 2013 yılı Mayıs ayında açılan Otogar-Bağcılar-Başakşehir-Olimpiyat Köyü Metro hattıyla birlikte özellikle Mahmutbey bölgesinin yaya ve araç trafiği yönünden bir kavşak noktası olması beklenmektedir. Mahmutbey bölgesinde yapımı hızla devam eden büyük ölçekli inşaat projeleri, İSTOÇ, Oto Center, Massit gibi büyük ticaret ve sanayi sitelerinin bulunması bu bölgenin her geçen yıl biraz daha yoğunlaşacak olması beklentisini güçlendirmektedir.

Öte yandan Şirinevler bölgesinde yapımı tamamlanan CarrefourSA Alışveriş Merkezi, Şirinevler Metro ve Metrobüs durakları, Çavuşpaşa Otobüs ve Minibüs durakları, Hasan Doğan Spor Kompleksi ve Sinan Erdem Olimpiyat Salonu bu bölgenin cazibe ve çekim merkezleri olmuştur.

Tüm bu parametreler göz önüne alınıp konu üzerinde derinlemesine bir değerlendirme yapmak gerekirse; hat üzerindeki yolculuk talep tahmininde bulunurken bugün itibariyle talebin üst düzeyde olmadığı fakat uzun vadede talep artacağından yeterli düzeye ulaşacağı öngörülmektedir.

3. PROJENİN TANITIMI

Bu bölümde, Şirinevler-Mahmutbey raylı sisteminin güzergâhı ve yer alacağı mevcut arazi kullanımı özetlenmiştir. Aşağıdaki bölümde bölgedeki arazi kullanımı ile proje konusu hattın önerilen güzergâhı açıklanmıştır.

3.1 PROJE KONUSU HATTIN YOLCULUK TALEPLERİNİ ETKİLEYECEK DİĞER RAYLI SİSTEM HATLARI

İstanbul, 2013 TÜİK verilerine göre 13 milyon 854 bin nüfusu ile birçok ülke nüfusundan daha fazla insanı barındıran metropol bir şehirdir. İstanbul'da günde ortalama 1,2 milyon kişi yolculuk yapmaktadır. Bu hareketliliğin büyük bir kısmı şehrin Avrupa Yakasındadır. Boğaz köprülerinin açılması ile son otuz yılda Anadolu Yakasının yolcu sayısında da hızlı bir artış gözlenmektedir. Son nüfus sayımına göre Avrupa Yakasının 6,5 Milyon nüfusu ve 1.200.000 çalışanı bulunmaktadır. Bu hat güzergâhı üzerinde olan Bakırköy, Bahçelievler ve Bağcılar İlçelerinde ise 1,8 Milyon kişi yaşamaktadır. Nüfus artışının ise 2025 yılında yüzde 100 mertebelerinde olacağı tahmin edilmektedir.

7.8 km'lik Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattı Sistemi, halkın toplu taşıma araçları ile seyahat etmelerini teşvik etmek ve trafiği rahatlatmak amaçlı bir çalışmadır. Bu uygulama sonucunda D100 – E80 bağlantı yolları üzerindeki trafik yoğunluğu bir miktar da olsa rahatlamış olacaktır. Şirinevler semti özellikle D100 karayolu kıyısında yoğun yaya sirkülasyonuna ev sahipliği yapan önemli bir aktarma merkezi konumundadır. Bir diğer taraftan Mahmutbey–İstoç bölgesi gelişen ve büyüyen İstanbul'un yeni merkezlerinden birisi olma yolundadır. Şekil 3.1'de Mahmutbey–İstoç bölgesinden görünüşler verilmiştir.

Şekil 3.1: Mahmutbey bölgesi görünüşü



(Kaynak: <https://www.wowturkey.com>)

Ayrıca bölgede yeteri kadar karayolu olmasına rağmen trafik akışının rahatlamaması dikkate alınarak karayolu ulaşımı için yeterli miktar ve genişlikte yeni yollar açmak, çok yüksek istimal giderleri olduğundan adeta imkansızdır. Bu bakımdan fazla miktarda yolcu taşımak ve trafikteki araç sayısını azaltmak için tramvay ve metro sistemiyle ulaşım ağını genişletmenin İstanbul kenti ve bölge için daha sağlıklı bir alternatif olduğu düşünülmektedir.

3.2 BÖLGEDEKİ ARAZİ KULLANIM YAPISI

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattının; Şirinevler, Çavuşpaşa, Bağcılar arasında hizmet vermesi düşünülmektedir. Bina inşaatı bakımından doymuş olan yerleşimlerde mevcut arazi kullanımını projelendirilmede dikkate alınmalıdır. Raylı Sistem 7,820 km. olarak hesaplanmaktadır. Hattın tamamı yüzeyden gideceği için proje için arazi kullanımını açısından bir değerlendirme yapılmalıdır.

İnşaat esnasında arazi kullanımında bir takım geçici sıkıntılar yaşanacaktır. Yolcu taşıma araçları güzergahları tramvay yapımı esnasında değişime uğrayacak ve istasyon yerleri inşaatı için bazı yollar geçici olarak trafiğe kapatılacaktır. İstasyon yerlerinin bulunduğu yeşillik alanlar etkilenecektir. Ancak bu etkilerin minimum seviyede tutulması için koruyucu tedbirler alınması zorunludur. İnşaat esnasında direkt olarak etkilenen ağaç ve diğer yeşillikler başka yerlere nakledilerek, yeni yeşil sahalara tesis edilmelidir. Doğal bitki örtüsünün, tarihi ağaç ve dokunun muhafazasına çok fazla dikkat gösterilmelidir.

Zemin altından ilerlemede ise mevcut binaların temel kontrolleri yapıldıktan sonra tünel çalışması yürütülmelidir. Özellikle Tavukçu deresi üzerinde seyreden bu hat ileriki bölümlerde de çevre etki değerlendirmesi yapılmaya muhtaç konumdadır.

3.3 ÖNERİLEN GÜZERGAH

Şirinevler–Mahmutbey hattına ait güzergah şu şekilde tarif edilebilir; Hat, Şirinevler D100 karayolundan hafif metro ve metrobüs duraklarının bulunduğu yerden başlayarak Fetih Caddesini dik keserek Tavukçu deresi boyunca Bahçelievler İlçesi'nden Bağcılar'a geçerek kuzey yönünde devam eder. Yaklaşık 7,8 km'lik bir yol kateden tramvay hattı TEM otoyolu bitişiğinde, yapımı halen devam eden Otogar- Bağcılar- Olimpiyat Köyü Metro Hattına entegre olmaktadır.

Ayrıca yapımı planlanan Bakırköy–Beylikdüzü Metro Hattı Projesiyle Bahçelievler Siyavuşpaşa Mahallesinde Kerim Çavuş istasyonunda entegrasyon sağlanmaktadır. Hat, Tavukçu Deresi Caddesi'ne paralel olarak giderek Mahmutbey istasyonunda sonlanmaktadır. Hat üzerinde toplam 14 adet durak planlanabilir. Ortalama 550 metreye bir durak düşmekte, bu ortalama yoğun nüfuslu mahalleler için avantaj sağlamaktadır. Durakların seçimi yapılırken; okul, hastane, spor salonu gibi merkezi yerlere ve diğer toplu taşıma araçlarının duraklarının yakınındaki kavşak noktalarına en yakın yerler seçilmiştir. Şekil 3.2'de tramvay güzergahından bir görünüm verilmiştir.

Şekil 3.2: Şirinevler-Mahmutbey tramvay projesi güzergahı

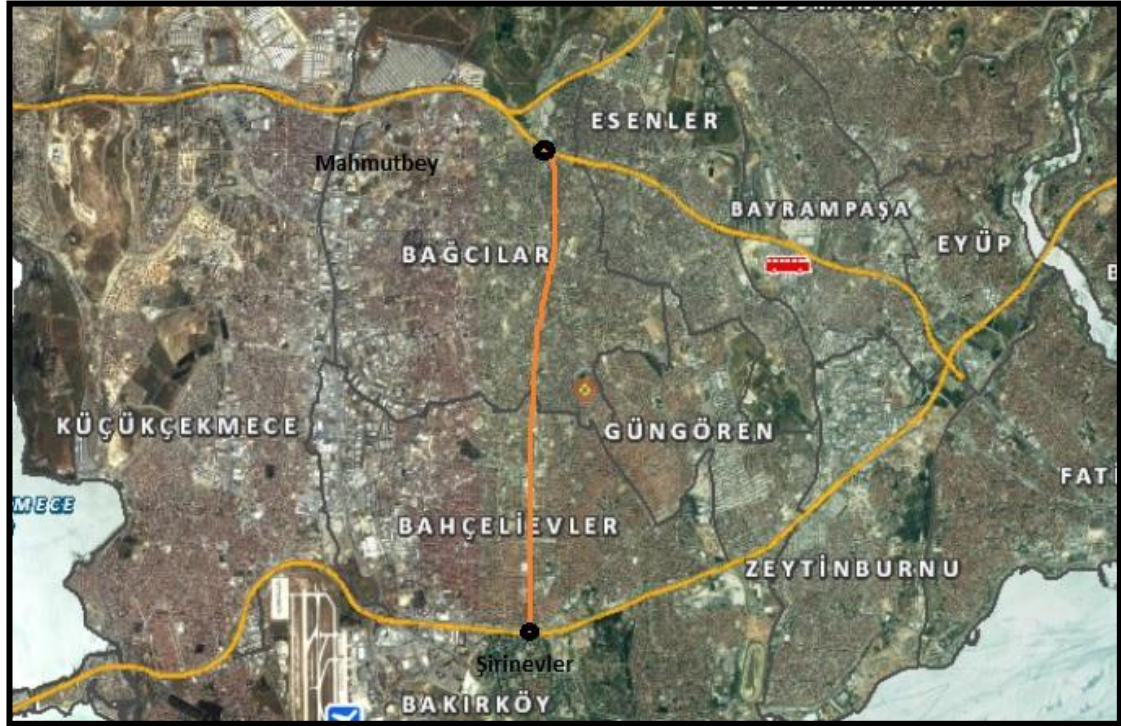


Kaynak: Ömer Faruk YÜCEL (fotoğraf arşivi)

Tablo 3.1: Şirinevler-Mahmutbey istasyon tasarımı önerisi

No.	İstasyon Adı	İstasyon tipi	İstasyon uzunluğu
1	Şirinevler	Hemzemin	70 m
2	Mehmet Akif	Hemzemin	70m
3	Kerim Çavuş	Hemzemin	70 m
4	Lise	Hemzemin	70 m
5	Çavuşpaşa Kavşak	Hemzemin	70 m
6	Kütüphane	Hemzemin	70 m
7	Cumhuriyet Parkı	Hemzemin	70 m
8	Molla Gürani	Hemzemin	70 m
9	Kirazlı	Hemzemin	70 m
10	Cami	Hemzemin	70 m
11	Fabrikalar	Hemzemin	70 m
12	Bahar	Hemzemin	70 m
13	Çakmak	Hemzemin	70 m
14	Mahmutbey	Hemzemin	70 m

Şekil 3.3: Şirinevler – Mahmutbey Öneri Tramvay Hattı Güzergahı



Kaynak: İ.B.B Şehir Rehberi Haritası

3.4 İŞLETME STRATEJİSİ

Şirinevler-Mahmutbey projesi 7,820 m uzunluğunda ve 14 istasyonlu bir tramvay hattı olarak değerlendirilmiştir. Hattın tamamının 720 günde işletmeye açılması öngörülebilir. 7,8 km'lik hat boyunca en yüksek nokta deniz seviyesinden 55m., en alçak nokta ise deniz seviyesinden 15 m. yüksekliktedir. Bu durumda hat boyunca toplam eğim; $(55-15) / 7800 = 0,005$ 'tir.

En yüksek eğim olan bölgede ise (Yavuz Selim ve Kirazlı mahalleri arasında); $(45-33) / 860 = 0,01$ 'dir. Değerler tramvay araçları için standart maksimum eğim değeri olan yüzde 4'ü aşmamaktadır.

3.5 PROJE MALİYETLERİ

Mali Fizibilite etüdünde, İstanbul Ulaşım A.Ş'nin 2007 yılında Kabataş-Mahmutbey Raylı Sistem Hattı için hazırladığı mali fizibilite etüdündeki birim fiyatlar baz alınarak aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır;

- a. Hattın inşaatına 2014 yılı başında başlanacağı ve sistemin 2016 yılında devreye gireceği öngörülmüştür.
- b. Maliyet ve gelirler Amerikan Doları cinsinden hesap edilmiştir.
- c. İşletme gelir ve giderleri 25 yıllık bir işletme dönemi göz önüne alınarak hesaplanabilir.
- d. Değerlendirme dönemi boyunca her yıl için hesaplanan gelir ve giderler, yıllık yüzde 12 oranında iskonto edilecektir. Bu iskonto değeri, değerlendirmede kullanılacak para birimi olan ABD dolarının mevcut koşullarda yıllık getiri ihtimalini ifade etmektedir.
- e. Yatırımın yıpranmamış kısmı için artık değer hesabı yapılmış ve bu değer, değerlendirme süresi sonunda gelir olarak kaydedilebilir.
- f. Araç yatırım giderleri, araç başına 1,2 milyon ABD doları olarak alınarak, gerekli olan 24 adet araç için toplam 28,8 milyon ABD doları olarak hesaplanabilir.
- g. Araçların ekonomik ömürleri 25 yıl ve hurda değeri de satın alma bedelinin yüzde 10'u olarak alınarak, değerlendirme süresi sonunda artık değerleri hesap edilebilir.

h. Yatırımların yüzde 40'ı ilk yıl, yüzde 60'ı ikinci yıl yapılması öngörülmektedir.

Şirinevler-Mahmutbey tramvay projesinin yaklaşık maliyeti 77,368,000 ABD Dolarıdır. (Maliyet, hattın fizibilite etüdü hazırlanması amacıyla hesaplanmış birim fiyat bazlı yaklaşık maliyettir).

Tablo 3.2: Şirinevler-Mahmutbey Raylı sistemi yapım maliyeti hesap tablosu

POZ NO	AÇIKLAMA	BİRİM	BİRİM FİYAT	Şirinevler - Mahmutbey	
				MİKTAR	TUTAR
	HATTIN UZUNLUĞU	m		7820	
1	UYGULAMA PROJELERİ	m	\$300	7820	\$2,346,000
2	TOPRAK İŞLERİ,DRENAJ,ZEMİN	m	\$100	7820	\$782,000
3	İSTASYON İNŞAAT İŞLERİ	m2	\$300	4900	\$1,470,000
4	DEPO SAHASI İNŞAAT İŞLERİ	adet	\$2,000,000	1	\$2,000,000
5	TRAFİ İNŞAAT İŞLERİ	adet	\$50,000	1	\$50,000
6	İSTASYON İNCE İNŞAAT İŞLERİ	m2	\$200	4900	\$980,000
7	TRAFİ İNCE İNŞAAT İŞLERİ	adet	\$30,000	1	\$30,000
8	DEMİRYOLU İŞLERİ	m	\$2,000	7820	\$15,640,000
9	GÜÇ TEMİNİ VE CER GÜCÜ	adet	\$1,000,000	14	\$14,000,000
10	SİNYALİZASYON	m	\$2,000	7820	\$15,640,000
11	HABERLEŞME	m	\$1,000	7820	\$7,820,000
12	ÇEVRE KONTROL SİSTEMİ	adet	\$500,000	14	\$7,000,000
13	İSTASYON YARDIMCI TESİSLER	adet	\$50,000	14	\$700,000
14	MUHTELİF	m	\$500	7820	\$3,910,000
15	KAMULAŞTIRMA				
	a. ARAZİ	m2	\$100	10000	\$1,000,000
	b. BİNA	adet(daire)	\$80,000	50	\$4,000,000
	TOPLAM MALİYET			\$77,368,000	
	KM BAŞINA MALİYET			\$9,894,000	

Kaynak:(Ulaşım A.Ş birim fiyatları – Otogar-Bağcılar Hattı Fizibilite Raporu-2007)

4. SİSTEM PARAMETRELERİ

4.1 İSTASYON İŞLEVLERİ

İstasyonların mimari tasarımında; maksimum güvenliğin, minimum yapım ve işletme maliyetinin ayrıca optimum konfor düzeyinin sağlanması amaçlanmalıdır. İstasyonlar, bölge insanların yolculuk alışkanlıklarına en yakın yerlere (İETT otobüs durağı yakınına) yolcu erişimlerinin, talebi en iyi karşılayabileceği yerlerde yapılmalıdır.

Şirinevler–Mahmutbey arasındaki Raylı Sistem Hattında 14 istasyon planlanmaktadır. İstasyonlar arası mesafe minimum 340 m. ile maksimum 1,5 km. arasında değişmekte olup ortalaması 558,57 m.'dir. İstasyonların yerleri sisteme istasyonun hemen yakınındaki diğer ulaşım vasıtalarından ya da yayaların erişimini kolaylaştıracak şekilde seçilmiştir. Şirinevler - Mahmutbey arasındaki istasyonlar önemli bir istiklak gerektirmeden azami 75 metrelik platform ve kenar platform uzunluğuna izin verecek sınırlı bölgelerdedir. Bu uzunluk 2 vagonlu bir trenin rahatça sığabileceği bir uzunluktur. Bu istasyonlar yan platform düzenlerinden oluşmakta olup, istasyona giren rayları genişletme ve maliyetini düşürücü ray düzeni seçme olanağı vardır. Projelendirme aşamasında tüm istasyonlarda özürü yolcuların kullanabileceği rampalar dizayn edilmelidir.

4.1.1 Genel

Arazinin ve kent dokusunun yoğunluğuna göre istasyonlar değişik tiplerde tasarlanabilir. Peronlar da hattın durumuna göre kenar ya da orta peronlu olarak tasarlanabilir.

Bu bağlamda toplam 14 istasyondan 6 tanesi orta, 8 tanesi kenar istasyon olarak planlanabilir. Kirazlı istasyonu arazi yapısına bağlı olarak farklı düzlemde asimetrik olarak konumlandırılabilir.

4.1.2. İstasyon Tasarım Kriterleri

Tüm istasyonlar standartlar çerçevesinde özürlü vatandaşların kullanımına uygun şekilde dizayn edilerek istasyon giriş çıkışlarında özürlü rampaları ve kabartmalı yol taşlarıyla donatılmış şekilde imal edilmelidir. Tüm istasyonlarla yolcu bilgilendirme levha ve haritaları yerleştirilecek yolcuların bilgilendirilmesi için LCD ekran monitörler yerleştirilmelidir.

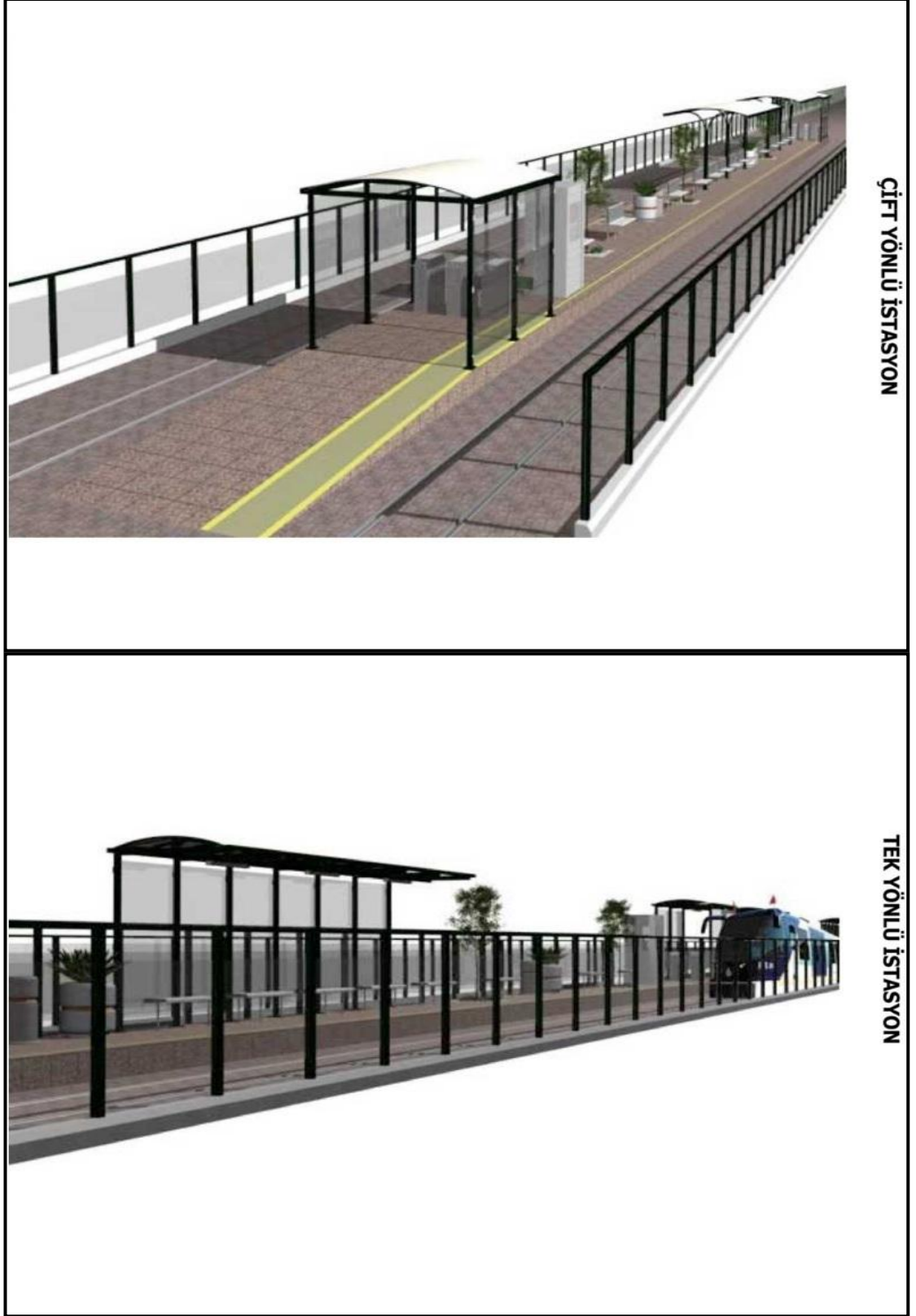
Tüm istasyonlar şehir içinde ve cadde boyunca uzanan hatta olduğundan istasyon giriş çıkışları için yayaların istasyonlara ulaşımının sağlanması adına gerekli güvenlik önlemleri alınacaktır. Bu çerçevede istasyon yakınlara yaklaşım tabelaları ve yaya geçitleri yapılmalıdır. Okul bölgesinde olan ‘Lise Durağı’ gibi istasyonlar yoğun öğrenci kullanımları için ayrıca öğrenci yaklaşım tabelaları ile donatılacak öğrencilerin rahat ve güvenli kullanımı için koruyucu bar ve uyarıcı çizgiler uygulanmalıdır.

Tablo 4.1: Şirinevler-Mahmutbey tramvayı istasyonları özet bilgileri

İstasyon Adı	Başlangıç Kilometresi	Bitiş Kilometresi	Platform Tipi	Platform Konumu/İnşaat Yöntemi	Açıklama
Şirinevler	10	80	Kenar Peron	Hemzemin	Yolcu Erişimi Sağlanan Sistemler: M1Havaalanı-Aksaray LRT ve Metrobüs ile entegre
Mehmet Akif	490	550	Orta Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri/Yolculuk Amaçları: Konut Bölgelerine hizmet verecektir.
Kerim Çavuş	1110	1180	Orta Peron	Hemzemin	Bakırköy-Beylikdüzü hattına entegre (planlanan)
Lise	1825	1895	Orta Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri/Yolculuk Amaçları: Konut Bölgeleri

Kavşak	2620	2690	Orta Peron	Hemzemin	Yolcu Erişimi Sağlanan Sistemler: Mevcut Taksim 4. Levent Metro Hattı ile entegre.
Kütüphane	3030	3100	Kenar Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri/Yolculuk Amaçları: Konut Bölgelerine hizmet verecektir.
Cumhuriyet Parkı	3660	3730	Kenar Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri/Yolculuk Amaçları: Konut Bölgelerine hizmet verecektir.
Molla Gürani	4340	4410	Kenar Peron	Hemzemin	Bakırköy-Kirazlı-Başakşehir hattına entegre (planlanan)
Kirazlı	4910	4980	Kenar Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri/Yolculuk Amaçları: Haliç Çevresi Tramvay Hattı ile Entegre
Cami	5375	5445	Kenar Peron	Hemzemin	Esenler Kirazlı hattına entegre M3
Fabrikalar	6140	6210	Kenar Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri/Yolculuk Amaçları: Konut Bölgelerine hizmet verecektir.
Bahar	6810	6880	Orta Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri/Yolculuk Amaçları: Konut Bölgelerine hizmet verecektir.
Çakmak Sok	7275	7345	Orta Peron	Hemzemin	Yolcu Erişim Bölgeleri
Mahmutbey	7745	7815	Kenar Peron	Hemzemin	Kabataş-Mahmutbey Metro Hattına entegre.

Şekil 4.1: İstasyon tasarım çeşitleri



Kaynak: İstanbul Ulaşım A.Ş. Proje Müdürlüğü (2000)

4.2. GEOTEKNİK ŞARTLAR

Arazi zemin profili incelendiğinde iki tip zemin malzemesiyle karşılaşılmıştır bunlar güncel dolgu malzemeleri ve alüvyondur.

Güncel Dolgu Malzemesi;

Bu birim genel olarak kontrolsüz olarak istiflenmiş döküntü, moloz ve atık malzemeyi ve yer yer çevre kayaçların ayrışması sonucu oluşan değişik boyutlardaki çakıl, kum, silt ve kil gibi ayrık malzemeyi içermektedir. Birimin üstü yer yer kalınlığı çok fazla olmayan bitkisel toprak ile örtülü olup dolgu kalınlığı genel olarak yaklaşık 0.50 – 6.00 m. arasında değişmektedir.

Alüvyon;

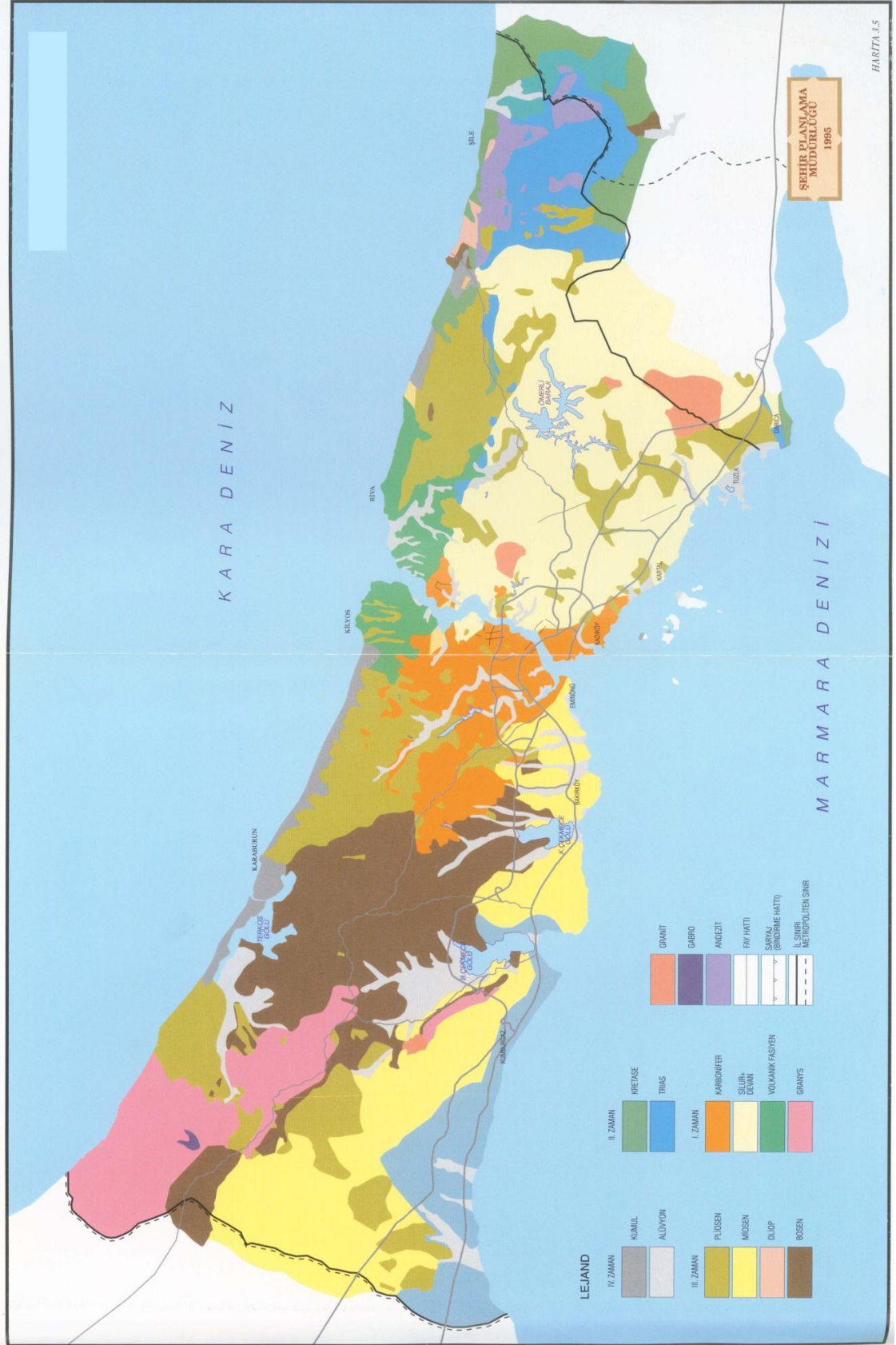
Raylı sistem hattı boyunca bu birime rastlanılmaktadır. Bu birim kil, silt, kum ve çakıl boyutundaki sedimenter malzemelerin değişik oranlarda karışımından oluşmaktadır. Ayrıca alüvyonu oluşturan birimler kendi içerisinde yatay ve düşey yönde birbirleriyle geçiş yapmaktadırlar. Birimin üstü yer yer bitkisel toprak ve dolgular ile örtülüdür.

Ayrıca bölge değişken Erozyon Bölgelerinde olup; Erozyon Değerlerini Gösteren Harita Şekil 4.2’de sunulmuştur. Hat şehrsel alanda kalmakta olup hattın erozyona neden olacak hiçbir durumu yoktur.

Güzergahın depremsellik yönünden incelemesi yapıldığında I. ve II. Deprem Bölgesinde bulunduğu görülmektedir. Şekil 4.3’de İstanbul Deprem haritası verilmiştir.

Hattın tamamının hemzemin olması, hat üzerinde viyadük ve tünellerin bulunmaması dolayısıyla jeolojik olarak bir engelin çıkması beklenmemektedir.

Şekil 4.2: Proje alanı jeoloji haritası



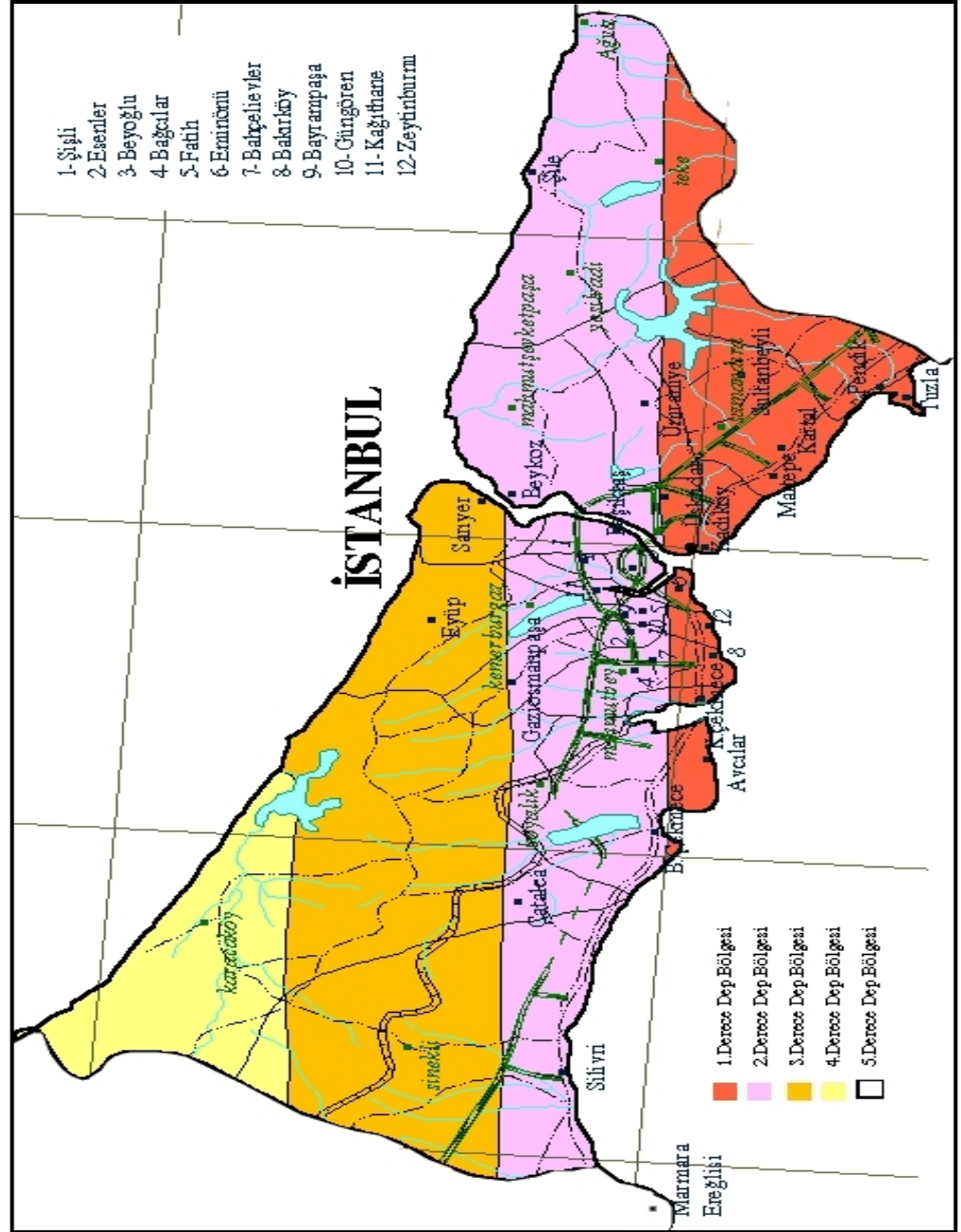
(Kaynak: İ.B.B Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul Kent Jeolojisi Projesi)

Şekil 4.3: Proje alanı erozyon değerleri haritası



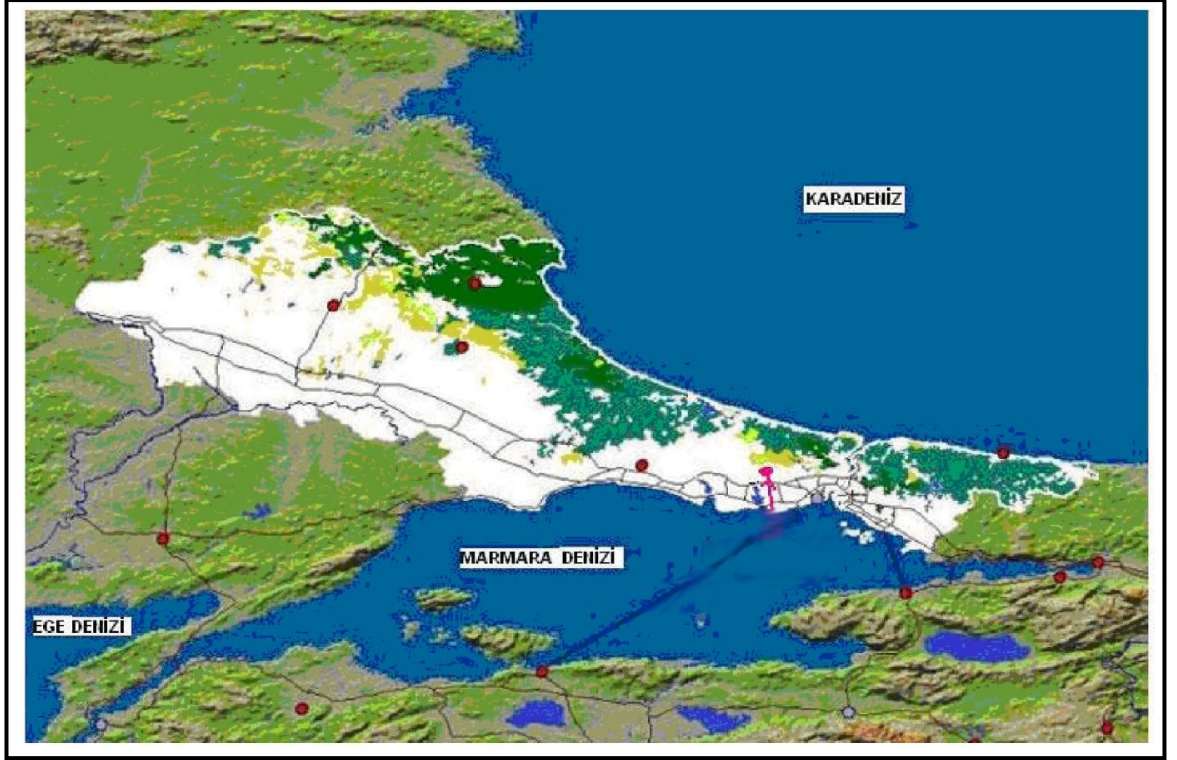
(Kaynak: İ.B.B Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul Kent Jeolojisi Projesi)

Şekil 4.4: İstanbul depremsellik haritası



(Kaynak: İ.B.B Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul Kent Jeolojisi Projesi)

Şekil 4.5: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü orman alanları haritası



(Kaynak: <http://www2.ogm.gov.tr/kbulten/istanbul1.htm>)

4.3 BAKIM VE DEPOLAMA

Her tip hızlı toplu ulaşım sistemi için bakım tesisleri gerekmektedir. Hangi teknoloji seçilirse seçilsin, hızlı toplu ulaşımın zamanında hizmet vermek hususunda yüzde 90'ın üzerinde bir güvenilirliği garantiemesi gerektiğinden araçlar bakım görmelidir.

Hızlı toplu ulaşım araçları için bakım ve depolama tesisleri bu tip bir sistemin gelişim kapsamına dahil edilmelidir. Tesislerin sağladığı hizmetler yalnızca hızlı toplu ulaşım operatörünce ve hızlı toplu ulaşım hizmetlerinin bakımı için kullanılmalıdır.

Bu tesisler, büyük onarımlar da dahil olmak üzere, araçların tam bakımını sağlayabilmelidir. Araçların iç ve dış temizliği için yıkama tesisleri sağlanmalıdır.

Gelecekteki kullanım için alternatif bir depolama tesisi ayrılmadığı takdirde, hızlı toplu ulaşım araçları için sistemin tüm kapasitesini taşıyabilecek düzeyde bir depolama alanı olmalıdır.

Bu tramvay hattında bakım ve depolama tesisi hattın kuzey başlangıç noktası olan Mahmutbey'de dizayn edilmiştir. Hattın diğer başlangıç noktası olan Şirinevler İstasyonu yoğun yaya ve araç trafiğinin arasında kaldığından bakım ve depolama alanı için uygun bir mevki olmamaktadır.

4.4 İŞLETME KRİTERLERİ

Genelde, İstanbul gibi bir şehir için hızlı toplu ulaşım hizmeti haftanın yedi günü, yılın her günü verilmelidir. Hizmet günlük olarak günde en az 18 saat verilmelidir. Hızlı toplu ulaşım hizmetinin her gün en geç 06:00'da başlaması ve en erken gece 12:00'de sona ermesi önerilmektedir. Bununla beraber özellikle hattın açıldığı ilk yıllar daha düşük yolculuk talepleri öngörüldüğünden, bu süreçte işletme süreleri daha da düşürülebilir.

Pazartesi gününden Cuma günü de dahil olacak şekilde doruk saat işletmesini içeren hafta içi hizmeti sağlanırken Cumartesi, Pazar ve resmi tatil günlerinde azaltılmış hizmet sunulmalıdır.

4.5 ENERJİ TEMİNİ VE SİNYALİZASYON

Tramvay hattı cadde tramvayı olması sebebiyle araç ve yaya trafiğiyle aynı ortamda işlemektedir. Bu sebeple de tramvay hattımız kavşaklarla ve yaya yollarıyla kesilmektedir. Bu kesilmeler dakika bazında sefer yapan tramvay araçlarının gecikmelerini hatta sefer iptallerini oluşturmakta, bu durum da yolcu memnuniyetsizliğine sebep olmaktadır. Bu yüzden Tramvaya konulacak sinyal sisteminin, araç ve yaya trafiğiyle beraber işleyen fakat tramvaya öncelik veren bir sinyal sistemi olması gerekmektedir. Bu sistem sayesinde seferler aksamadan tarifeye uygun bir şekilde araçlar işleyebilir.

Ayrıca, tramvay hattının yoğun yaya ve araç trafiği olan bölgede işleyecek olması sinyalizasyon sisteminin, ileri teknolojiyle donatılmış yüksek güvenlik prensibiyle çalışan bir yapıda olması gerekmektedir.

Tramvay hattının enerjisi, ülkemizde tüm hafif tramvay hatlarında kullanılan 750 volt gerilimle verilebilir. Rayların yaya ve araçlara açık alanlardan döşenecek olması, enerjinin katenerden verilmesini zorunlu hale getirmektedir.

4.6 GÜZERGAH TASARIMI

Bu hattın tercih edilmesi gerek mevcut hatlara yakınlığı ve sistemler arası transfer kolaylığı, gerekse hattın gideceği güzergah üzerindeki jeolojik veriler ve yüksek istimlak bedellerinden kaçınmak; ayrıca yolcuların diğer yerleşimlere ulaşma kolaylığı, istasyon yerleri ile ilgili incelemeler yapılarak alternatifler arasından en uygun güzergah belirlenmiştir.

4.6.1. Güzergahın Genel Değerlendirmesi

Bu güzergah üzerindeki ulaşım halihazırda İEET otobüsleri, özel şahıslara ait minibüsler ve taksilerle sağlanmaktadır. İstanbul'un nüfusunun artması ile beraber bu bölge hinterlandının trafik yoğunluğunun da artacağı aşikardır. Bu yoğunluğun artması sonucu mevcut yollar ve araçlar bu isteğe cevap verebilecek genişlik ve miktarda değildir. Bu hat güzergahı üzerinde bulunan ilçeler bünyesinde karayolu ulaşımı için yeterli miktar ve genişlikte yollar açmak hem Koruma Kurullarından izin almak ve hem de çok yüksek istimlak giderleri yönünden adeta imkansızdır. Bu bakımdan tramvay sistemiyle ulaşım ihtiyacını rahatlatmak en uygun alternatif olarak gözükmektedir.

4.6.2. İnşaatın Aşamalandırılması ve Geçici Trafik Düzenlemeleri

Tramvay inşaatı, bazı trafik düzenlemeleri ve olası gece kapanmaları gerektirebilecektir. Çoğunlukla trafik düzenlemeleri en aza indirilecek ve trafik kesintileri sadece önceden imal edilmiş büyük yapıların nakli sırasında ve sabahın çok erken saatlerinde gerçekleştirilmelidir.

4.6.3 İstasyonların İnşaat Yöntemleri

İstasyon tasarımı bölümünde toplam 14 istasyon yapılması planlanmıştı. İnşa yöntemlerinde konum, kullanılabilir yüzey alanı ve olası trafik düzenlemeleri bu istasyonlara göre planlanarak projelendirilmelidir.

Güzergah boyunca uzanan Tavukçu Deresi üzeri kapatılması işlemi prekast beton bloklarla yapılacak, dışarıda imal edilen beton bloklar vinçler yardımıyla yerlerine indirilecek şekilde dizayn edilmelidir. Bu imalat yöntemi; hem hattın inşaat maliyetini düşürecek, hem zamandan tasarruf edilecek, hem de inşaat sırasındaki arazi kullanımını minimuma indirecektir.

5. RAYLI SİSTEM TİPİ SEÇİMİ

Uygun Raylı Toplu Taşıım Sisteminin belirlenmesi için ana kriter sistem kapasitesidir. Etüt edilmekte olan Şirinevler-Mahmutbey hattı için elde edilen talep değerleri en uygun sistemin seçilmesinde yol gösterici niteliktedir. Ayrıca bir diğer önemli kriter hızdır. Yolculuk süresinin az olması tercih sebebi olmaktadır.

Güzergah üzerindeki yolculuk taleplerini de bu kriterlerle beraber değerlendirdiğimizde hat kapasitesi 30.000 yolcu/saat/yön, asgari servis aralığı 2 dakika olan, kapasite artırma potansiyeli olan, hizmet elverişliliği olan, fiziki esnekliği (eğim, hız, asgari kurb) olan, işletme maliyeti düşük olan bir raylı sistem tipinin seçilmesi gerektiği görülmektedir. Bu kritere uyan sistem, hafif raylı toplu ulaşım yani tahsisli tramvay sistemidir.

5.1 RAYLI SİSTEM ÖZELLİKLERİ

Tüm raylı sistem projelerinde araç ile yol arasındaki ilişki proje kriterlerinin tespitinde önemli rol oynamaktadır. Raylı sistem hattı projesi, seçilen aracın teknik özelliklerine göre şekillenirken aynı zamanda geçkinin oluşturduğu fiziki kısıtlar da araç tipinin belirlenmesi sırasında göz önüne alınmaktadır.

Şirinevler-Mahmutbey hattının izlediği güzergah, yerleşim yoğunluklu alanlardan geçtiği ve karayolu trafiği ile aynı güzergahı kullandığı için fiziki olarak oldukça kısıtlı bir işletme alanına sahiptir. Bu kısıtlar göz önüne alınarak araç tipi belirlenmelidir. Belirlenen araç tipine göre güzergah ve istasyon yerleşim alanları projelendirilmelidir.

5.2 ARAÇ ÖZELLİKLERİ VE FİLO BOYUTU

Hatta kullanılacak araç tipi belirlenirken şu seçim kriterleri dikkate alınmalıdır.

- a. İstasyonlarda yükseltilmiş platforma ihtiyaç bırakmayan, düşük tabanlı araç tipi seçilmelidir.
- b. Araçta servis freni ve acil frenleme sistemi bulunmalıdır.

- c. Araç, yüksek yolcu kapasitesine sahip olması gerektiğinden 8 dingilli olmalıdır.
- d. Tek hat üzerinde seyredeceğinden iki yönde sürücü kabini bulunmalıdır.
- e. İşletme gerilimiyle uygun çalışacak şekilde dizayn edilmiş olmalıdır.
- f. Yolcu konforu, güvenliği ve memnuniyetini karşılayacak şekilde dizayn edilmelidir.

Ülkemizdeki mevcut uygulamalar, tramvay hatlarının genel karakteristikleri ve hattın kendi yapısı göz önüne alınarak aşağıdaki seçim kriterlerinin sağlanması gerekmektedir.

Araçlara ait teknik özellikler şu şekilde seçilebilir:

Geçilebilecek en küçük kurb yarıçapı	20 m.
Aşılabilir en büyük eğim	% 4
Araç genişliği	2300 mm
Araç Boyu	26700 mm.
En büyük hız	60 km/s
Ray üst kotuna göre araç taban kotu	350 mm
Araç Kapasitesi	
Oturan	62
Ayakta	199 (6 kişi/m ²)
Toplam	261
İlk hareket ivmesi	0,7 m/sn ²
Acil Frenleme ivmesi	3 m/sn ²
İşletme Gerilimi	750 V doğru akım

6. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME

6.1.TANIMI VE AMACI

İstanbul, TÜİK 2013 yılı verilerine göre 13 milyon 854 bin 740 nüfusa sahip metropol bir şehirdir. İstanbul nüfusu bölgesel göçler, iş imkanları, geçim kaynakları ve diğer nedenlerden dolayı sürekli artmaktadır. Bu nüfus artışına paralel olarak şehir içi yolcu trafiğinde de önemli ölçüde artışlar olmaktadır. İstanbul'da günde ortalama 1,2 milyon kişi yolculuk yapmaktadır. Bu hareketliliğin büyük bir kısmı şehrin Avrupa Yakasındadır. Bu hat güzergahı üzerinde olan Bakırköy, Küçükçekmece, Avcılar ve Büyükçekmece İlçelerinde ise 1,8 Milyon kişi yaşamaktadır. Yapılan tahminlere göre 2025 yılında iş yerlerinin yüzde 155 artması düşünülmektedir (Kaynak: İstanbul Ulaşım A.Ş verileri, 2007).

İstanbul'da şehir içi yolcu taşımacılığı, özel otolarla, şirketlerin servis araçları, özel şahıslarca işletilen minibüsler ve İETT Toplu taşıma araçları ile sağlanmaktadır. Şehir içi yolculukları nüfus artışı ve ekonomik büyümenin de etkisi ile büyük oranda trafik sıkışıklığına sebep olmaktadır. Bu duruma, yapılan yolların sınırlı genişlikte olmaları, ayrıca gelişme alanlarının yol güzergâhlarının hemen kenarında kurulmuş olmaları nedeniyle de yolların genişleme imkânının bulunmaması sebep olmaktadır. Geçmiş zamanlarda bu durumlar için herhangi bir çare düşünülmemesi ve raylı toplu ulaşım konusunda bir hazırlık yapılmaması yeni çözümlerin aranmasına yol açmıştır.

İstanbul Avrupa Yakası'nın merkezi bölgelerinde hemzemin veya yükseltilmiş hızlı ulaşım sistemlerinin uygulanabileceği yerler azalmıştır. Bu nedenlerin başında, İstanbul'un tarihi bir dokuya sahip olması, Sefaköy ve Avcılar bölgelerinde nüfusun ve kontrolsüz yapılaşmanın artması ile Küçükçekmece, Sefaköy, Haramidere gibi sanayi bölgelerinde sanayinin yoğun bir şekilde kurulmuş olması ve bu bölge üzerinde yolların sahile paralel inşa edilmiş olması gelmektedir. Avcılar ve Küçükçekmece, Bakırköy, Bahçelievler, Bağcılar gibi ilçelerinin eski köyleri şimdi büyük yerleşim alanları haline gelmiştir. Bölgede büyük oranda ana ve tali yollar, yol etrafında da apartmanlar inşa edilmiştir. Ayrıca nüfus bakımından doymuş olan İstanbul, Avcılar ve Emlak Bank Konutları gibi yapılaşmanın kontrol edilebilmesi ve yapılaşma sahasının müsait olması

nedeniyle bu bölgelere doğru büyümektedir. Bu nüfus artışının sonucunda de ciddi trafik sorunları ortaya çıkmıştır.

Ulaşım talebi ve buna paralel umumi ulaşım vasıtaları giderek artarken, kolaylık ve rahatlık bakımından özel otomobil kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Araç sayısının giderek artmasına karşılık yol sayısı ve kalitesi hemen hemen sabit kalmaktadır. Dolayısıyla İstanbul Avrupa Yakası'ndaki toplu taşıma sisteminin artan nüfus ve gelişen ekonomik faaliyetlerden doğan talebi karşılaması mümkün değildir. Daha uzun vadeli çözümler ile ulaşımda yenilikler yapılmalıdır.

İşte bu projeler arasında yer alan 7,8 Km'lik Şirinevler–Mahmutbey Raylı Sistem Hattı sistemi, halkın toplu taşıma araçları ile seyahat etmelerini teşvik etmek ve trafiği rahatlatmak amaçlı bir çalışmadır. Bu uygulama sonucunda D-100 Şirinevler ve TEM Mahmutbey hattındaki dikine trafik yoğunluğu bir miktar da olsa rahatlamış olacaktır.

Diğer taraftan bölgede yeteri kadar karayolu olmasına rağmen trafik akışının rahatlamaması dikkate alınarak karayolu ulaşımı için yeterli miktar ve genişlikte yeni yollar açmak çok yüksek istimlâk giderleri yönünden adeta imkansızdır. Bu bakımdan fazla miktarda yolcu taşımak ve trafikteki araç sayısını azaltmak için tramvay sistemiyle ulaşım ağını genişletmek İstanbul Kenti ve bölge için tek alternatif olmaktadır. Proje alanında koruma altına alınmış veya nesli tükenen flora ve fauna türü veya türleri bulunmamalıdır. Peyzaj planlanmasında bölgede doğal olarak yetişen türler mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan inceleme sonunda proje alanında ve yakın çevresinde koruma altına alınmış herhangi bir sulak alan bulunmamaktadır.

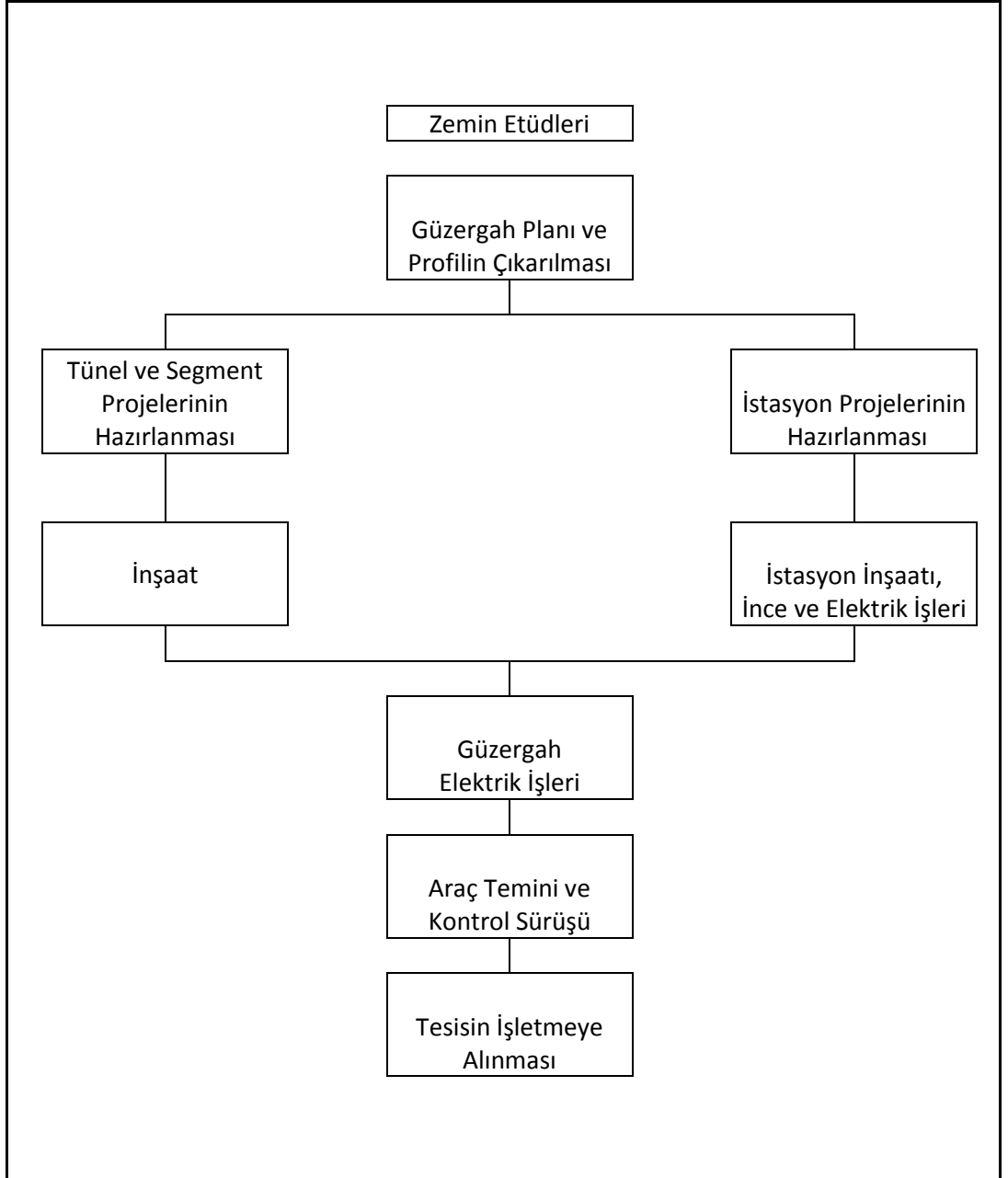
6.2 PROJENİN İŞ AKIM ŞEMASI, KAPASİTESİ, KAPLADIĞI ALAN, TEKNOLOJİSİ, ÇALIŞACAK PERSONEL SAYISI

6.2.1. İş Akım Şeması

“Şirinevler–Mahmutbey Raylı Sistem Hattı” iş akımı proje ve inşaat olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Proje ve inşaatın tamamlanması ile birlikte tesis işletmeye alınıp halkın kullanımına sunulacaktır.

Proje ve inşaat için tahmin edilen yapım süresi toplam 24 aydır. İhale Kanununa göre projeler tamamlanması sonucunda inşaatın başlaması mümkün olacaktır. Şekil 6.1’de bu proje için dizayn edilen iş akımı şematik olarak verilmiştir. Araçların temini ve deneme sürüşleri yapıldıktan sonra eğer olumsuz bir durum yoksa işletme devreye girebilir.

Şekil 6.1: İş akım şeması



6.2.2. Projenin Kapasitesi

Bahçelievler ve Bağcılar ilçelerini kapsayan bu projede, bölgedeki şehir içi trafiği sosyal ve ekonomik faaliyetler dikkate alınarak projelendirilmiştir. Şirinevler-Mahmutbey Tramvay Hattı tasarlanmasında sosyal ve ekonomik faaliyetlerin yanı sıra şu kriterler de göz önünde tutulmuştur:

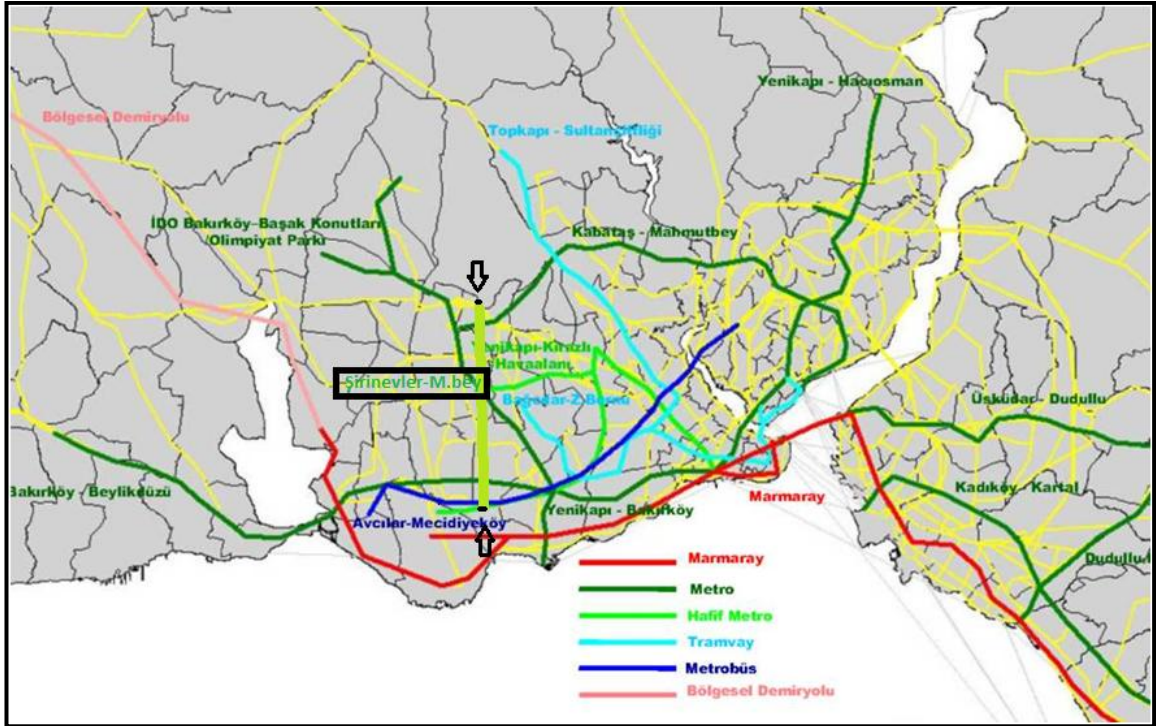
Yolculukta emniyet, güvenlik, güvenilirlik, yolculuk süresi, konfor, temizlik ve taşıma ücreti.

6.2.3. Kapladığı Alan

Şirinevler-Mahmutbey Tramvay Sistemi güzergah planı ve istasyon yerleri Şekil 6.2’de görülmektedir.

Tavukçu Deresi boyunca uzanan hatta gidiş-geliş olarak dizayn edilen hat, dere üst yüzeyinin tamamen kapatılmasıyla oluşacak yüzeye konumlandırılacaktır.

Şekil 6.2: Şirinevler-Mahmutbey hattı olası güzergahı



Kaynak:(İ.B.B Raylı Sistem Müdürlüğü-2013)

6.2.4. Teknolojisi, Çalışacak Eleman Sayısı

Tavukçu deresinin üstünün kapatılması için gerekli olan malzeme prekast sistem betondan imal edilerek vinç yardımıyla yerine indirilmelidir. Bu sistemle imal edilecek bloklar, inşaat sırasındaki arazi kullanımını azaltacak ayrıca toz gürültü vb. çevresel etkileri ortadan kaldırmış olacaktır.

İnşaat döneminde 1 adet şantiyede toplam 30 kişi çalıştırılmalıdır. Şantiyenin yeri inşaat ihalesi ile birlikte hazırlanacak olan uygulama projelerinde belirlenmelidir.

İşletme sırasında bulundurulacak personel sayısını doğru belirleyebilmek için proje çalışmalarında öneri organizasyon yapısı titizlikle belirlenmelidir. İşletme sırasında çalışacak personel sayısı, kesin proje aşamasında işletmeyi yapacak olan kurum ile istişare edilerek belirlenecektir.

6.2.5. Doğal Kaynakların Kullanımı (Arazi kullanımı, su kullanımı, kullanılan enerji türü vb.)

“Şirinevler–Mahmutbey Raylı Sitem Hattı” planlanan güzergah için yapılan ölçüm neticesinde 7.820 m. uzunluğunda olmaktadır. Hat için dizayn edilen güzergah ve istasyonlar hesaplandığında hattın toplam kapladığı alan 46.138 m² ve istasyonların kapladığı alan ise 3.136 m² olmaktadır. Bu hat hemzemin olarak inşa edileceğinden ciddi bir hafriyat ve kazı işi olmayacaktır. Fakat buralarda yapılacak olan çalışmalardan doğal kaynakların etkilenmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu etki sadece inşaat esnasında geçici bir süre için olacağından, işletme sırasında bu bölgeler yine tabii görünümüne dönüştürülecektir.

Bunun haricinde, tramvay hattı güzergâhında bölgede içme suyu barajı veya gölü gibi bir su kaynağı bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı inşa edilecek tramvay tesisinin doğal kaynaklar üzerinde kalıcı veya geçici bir etki bırakmayacağı düşünülmektedir.

Hat ve istasyon inşası sırasında gerekli su ihtiyaçları hesaplanmış ve Tablo 6.1’de verilmiştir. Hat ve istasyon inşaatı sırasında kullanılacak su miktarı hesaplanırken, beton sulama ve tozların tutulması için su püskürtme dikkate alınmıştır. Bunun için 1 m³ betona 200 lt su, toza karşı su püskürtmede de 1m³ hacim için 100 lt su kullanılacağı kabul edilmiştir. Toz alanı olarak beton alanı alınmıştır. Ayrıca hafriyat atıklarının ıslatılması ve şantiye alanlarının ıslatılması için standart bir değer belirlemek mümkün değildir. Çünkü şantiye sahasının büyüklüğüne göre bu miktarın değişmesi söz konusudur. Ancak normal uygulamalara bakıldığında bir şantiye için 30 m³/gün su ihtiyacının olduğu görülmektedir.

Tablo 6.1: Şirinevler–Mahmutbey tramvay hattı kapak ve istasyon inşaatları için gerekli su miktarı

SUYUN KULLANILDIĞI YER	BİRİM SU TÜKETİMİ (LT/M³)	SU İHTİYACI (M³)
BETONUN İSLATILMASI	200	1.876
TOZ TUT. İÇİN PÜSKÜRTME	100	938
TOPLAM	-	2.814

İnşaat işlerinde gerekli olan su miktarı, inşaatların devam ettiği 2 yıl sürede kullanılacaktır. Buna göre;

$$\text{Yıllık Miktarı} \quad : \quad 2.814 / 2 = 1407 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\text{Günlük Su Miktarı: } 1.407 / 285 = 5,45 \text{ m}^3/\text{gün}$$

İnşaat safhasında kullanma suyu ihtiyacı şebeke suyundan veya tankerlerle taşıma suretiyle temin edilecektir. İnşaatta çalışan işçi ve diğer teknik personelin içme ve kullanma suyu ihtiyacı için 90 lt/Nüfus.gün esas alınmıştır. 90 litre suyun 10 lt/Nüfus.gün’ü içme suyu ve 80 lt/kişi.gün’ü kullanma suyu olarak sarf edileceği tahmin edilmektedir.

Şantiyelerde 30 kişi çalıştığı ve inşaat çalışmaları 1 şantiyeden yürütüleceği düşünülmektedir:

$$\text{Çalışanların Su İhtiyacı: } 1 \times 30 \text{ Kişi} \times 90 \text{ lt.} / \text{Kişi.Gün}$$

Çalışanların kullanma suyu, beton ıslatma ve toz tutma için sarf edilen su miktarı yanında az miktarda kalmaktadır. Bu miktar şehir şebekesinin uygun noktalarından alınmalıdır.

i. İşletmede Kullanılacak Su İhtiyacı ve Nereden Karşılanaacağı:

Avrupa Yakasında yapılacak olan bu tramvay sisteminin işletilmesinde su tüketimi personel kullanma suyu, araçların ve istasyonların temizlenmesinde kullanılan sulardır. Kullanılacak olan bu su tüketimlerinin temini mevcut şehir şebekelerinden sağlanacaktır. Kişi (çalışan işçi ve personel) başına su tüketimi 80 lt/gün'dür.

Burada oluşacak atık sular da şehir atık su şebekesinde bağlanacağı için olumsuz etkisinin olmayacağı düşünülmektedir.

ii. Kullanılacak Yakıt Türü :

İnşaat sırasında araçlar için yakıt varillerde depolanabilir. Elektrik bağlantısı ise şehir şebekesinden sağlanabilir.

Şirinevler–Mahmutbey Tramvayı'nın işletmesinde kullanılacak araçlar elektrik ile çalışacağından tüketimden herhangi bir atık ortaya çıkması düşünülmemektedir. Elektrik temini bu sistem için kurulacak olan özel trafolardan sağlanmalıdır.

Çalışan personelin kış aylarında kullanması gereken yakıt ise doğalgazdır. Kullanılacak olan bu doğalgaz tamamıyla şehir doğalgaz şebekesinin borularından temin edilecektir. Doğalgaz tesisatı gaz dağıtım şirketi kontrolünde olmalıdır.

6.2.6. Atık Üretimi Miktarı ve Atıkların Kimyasal, Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri

Sistemde atık üretimi geçici ve devamlı olmak üzere iki şekilde söz konusu olabilir. Geçici bir süre için meydana çıkacak atıklar sadece inşaat esnasında oluşacaktır. Devamlı atık üretimi ise tramvayın işletmesi esnasında ortaya çıkacaktır.

Atık üretimi atık cinslerine göre:

- i. Atıksular
- ii. Katı atıklar
- iii. Kimyasal atıklar v.s gibi

bölgümlere ayrılmalıdır.

i. Hafriyat Atıkları ve Miktarları:

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay hattının hemzemin olması ve cadde boyunca uzanması dolayısıyla ciddi bir kazı işine ihtiyaç olmayacak dolayısıyla kayda değer bir hafriyat çıkması düşünülmemektedir. Bir tek hattın karayollarıyla kesişen noktalarında ve çevre düzenlemesi işlerinde katı atık elde edilmesi öngörülmektedir. Bu hafriyat atıklarının miktarı araç depo sahası çevre düzenlemeleri işlerini de dahil edersek toplamda yaklaşık 2800 ton hafriyat atığı çıkması düşünölmektedir. Hafriyat taşınmasında 10 ton kapasiteli kamyonlar kullanılması halinde gerekli sefer sayısı;

$$(2800\text{ton}) / (10 \text{ ton /kamyon sefer}) = 280 \text{ kamyon.sefer'dir.}$$

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattı projesinde, yapılması uygun görölen 14 (ondört) adet istasyonun inşaat alanı 3.136 m² boyutlarındadır. İstasyonların inşa edileceği zemin çalışmalarında 30 cm. zemin iyileştirme yapılmalıdır. Bu tabakanın kaldırılmasıyla;

$$3136 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 940 \text{ m}^3$$

Miktarınca hafriyat molozu çıkmaktadır.

Hafriyat miktarı, toprak nakliyesi bakımından, toprak hacmi olarak da ifade edilmiştir. Bu değerler dikkate alınarak hesaplanan istasyonların tamamından taşınacak toprak hacmi 1.128 m³'dür. Hafriyat miktarı hesaplanırken sıkıştırılmış toprak hacmi yüzde 20 artırılmıştır. Hafriyat atıklarının inşaatın gidişatına göre ve sistemin ilerlemesine göre alınacağı yerler belirlenecektir.

Hafriyatın alınacağı noktalar genellikle yerleşimlerin en az zarar göreceği istasyonlar olarak seçilmelidir. Uygulama projesi safhasında bu detaylar ele alınarak ve atıkların götürüleceği güzergah belirlenecektir.

Kesin proje safhasında belirlenecek olan hafriyat atıklarının döküm yeri yetkili mercilerce uygun bulunan yerlere yapılacaktır. Yasal olmayan döküm işlemlerini önlemek için gerekli önlemler azami ölçüde alınmalıdır.

Buna göre istasyonlardan çıkacak hafriyatın ağırlığı;

$$1128 \text{ m}^3 \times 1.6 \text{ ton/ m}^3 (*) = 1804 \text{ ton}$$

(*)Taşınacak hafriyat toprağının birim hacim ağırlığı 1,6 ton/ m³

İnşaatlardan çıkacak olan hafriyatların geri proje içinde kullanımı söz konusu değildir. Çıkan atıklar tamamen yetkili kurumlar tarafından gösterilecek olan hafriyat atıkları döküm alanına verilmelidir. Ancak hat ve istasyonlar inşa edildikten sonra hafriyatın bir kısmı geri dolgu olarak kullanılabilir. Bunun kullanımı çıkacak hafriyatın cinsine ve kesin projede önerilen inşaat kesitine göre değişim gösterebilir. Çalışma sırasında “*Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği*” 14. madde de “*Hafriyat Sırasında Alınacak Önlemler*” başlığı altında belirtilen hususlar ile 26. madde de “*Hafriyat Toprağının Tekrar Kullanılması ve Geri Kazanılması*” başlığı altında belirtilen hususlara uyulmalıdır.

Bunun yanı sıra kamulaştırma sırasında yıkılacak olan binaların moloz atıkları da ilgili belediye tarafından belirlenen moloz dökme sahalarına gerekli izinler alındıktan sonra yapılmalıdır. Bu atıklar hem yıkım sırasında hem de atıkların taşınması sırasında gerekli önlemlerin alınması zorunludur.

Projenin inşaat faaliyetlerinde kontrollü toz emisyon oluşumu için, su ile ıslatılmak suretiyle gerekli önlemler alınmalıdır. Ayrıca “*Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği*” 25. maddede “*Hafriyat Toprağı ile İnşaat/Yıkıntı Atıklarının Taşınması Sırasında Alınacak Önlemler*” de belirtilen hususlara da uyulmalıdır. Hafriyatın hangi döküm sahasına döküleceği, yasal inşaat izinlerinin alınmasından sonra Belediye ile yapılacak görüşmelerden sonra belli olacaktır. Yasal döküm alanına taşıma izinleri almadan hafriyat işlemlerine başlanmamalıdır.

İnşaa olunacak istasyonlar için arazinin inşaatla hazırlanması, hafriyat çalışmalarında kullanılması tahmin edilen araç ve ekipmanların adetleri ile günde yaklaşık çalışma saatleri Tablo 6.2’de verilmiştir. Araçların çalışma saatleri, vardiya durumları, hafriyatın taşınması zamanlaması kesin proje safhasında planlanacaktır.

Tablo 6.2: Hafriyatta kullanılacak araç ve ekipmanların sayıları ile günlük yaklaşık çalışma saatleri

ARAÇ VE EKİPMAN	SAYI (ADET)	ÇALIŞMA (saat/gün)
Yükleyici	2	16
Ekskavatör	1	16
Dozer	1	16
Kamyon	8	16

ii. Katı Atık Üretimi:

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattı projesinin, inşaat sırasında, toprak hafriyatı dışında, çalışan kişilerin yemek artıkları, sebze ve meyve gibi yiyecek artıkları vs. den katı atıklar oluşacaktır. İnşaat safhasında çalışan işçilerin oluşturacağı evsel katı atık miktarları olarak 0,5 kg evsel katı atık/işçi-gün değerleri esas alınabilir. (Patrick 1981, Chzm 1992).

Buna göre inşaat safhasında oluşacak miktarı;

30 işçi/gün x 0,5 kg evsel atık /işçi-gün = 15 kg evsel katı atık olarak tahmin edilmektedir.

Evsel nitelikli katı atıklar için birim hacim ağırlığı 0,3 ton/m³ alınır, günlük evsel nitelikli atık üretimi;

0,015 (ton/gün) / 0,3 (ton/m³) = 0,05 m³/gün civarında olacaktır.

İnşaat esnasında oluşan evsel katı atıklar, şantiye binası yanında konteynırda toplanıp, şantiye sahasının bağlı bulunduğu Belediyenin Temizlik İşleri Ekipleri tarafından uzaklaştırılacaktır.

İşletme sırasında oluşacak evsel katı atıklar istasyonlarda ve işletme için kurulacak ana ofis ile bakım onarım tesislerinde oluşacaktır. İstasyonlarda oluşan katı atıklar yolcu sayısı ile doğru orantılı olmakla birlikte yolcunun istasyon içinde kalış süresine de bağlıdır. Bu bilgilerin tespiti özellikle İstanbul için zor olduğundan istasyonlar için katı atık tahmini yapmak mümkün değildir.

Bakım onarım istasyonunda oluşacak katı atık miktarı ise kişi başına 0,8 kg/gün alınır, 54 personel için 43,2 kg/gün evsel katı atık oluşumu söz konusudur. Bunlar ya proje alanı civarındaki çöp konteynırına veya belirli gün ve saatlerde geçen sahasının bağlı bulunduğu Belediyenin Temizlik İşleri Ekipleri tarafından uzaklaştırılacaktır.

iii. Tıbbi Atık Üretimi

Projenin inşaatı esnasında çalışacak işçilerin kontrol ve muayeneleri için kurulacak revir ve hasta muayene birimlerinden 1 gr/gün-işçi tıbbi atık oluşması tahmin edilmektedir. Buna göre oluşması muhtemel tıbbi atık miktarı;

30 işçi-gün x 1 gr/gün-işçi = 30 gr/gün = 0,03 kg/gün civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Tıbbi atıkların hidrolik sistemle sıkıştırılmadan toplanmaları ve taşınmaları gerekmektedir. Tıbbi atık depolanması için birim hacim ağırlığı 0.20 m³/ton olarak kabul edilirse, günlük tıbbi atık üretimi; 0,00003 ton / 0,2 m³/ton = 1,5 x 10⁻⁴ m³/gün olacaktır. Tıbbi atıklar bu iş için eğitilmiş personel tarafından diğer atıklardan ayrı olarak toplanmalıdır. Tıbbi atıklar delinmeye ve taşınmaya dayanıklı 150 mikron kalınlığında kırmızı plastik torbalara konulmalıdır. Tıbbi atıklar kırmızı torbalarda toplandıktan sonra şantiye bahçesinde özel olarak hazırlanmış tıbbi atık konteynırlarda muhafaza edilecek ve şantiyelerin bağlı oldukları ilgili Belediyenin Temizlik İşleri Ekipleri tarafından toplanarak şehrin Tıbbi Atık Yakma Tesisinde veya benzeri lisanslı tesislerde bertaraf edilecektir.

iv. Atıksu Üretimi

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattı projesinin inşaatı sırasında şantiyede kişi başı 80 lt/gün birim atıksu kabulü ile toplam 2,4 m³/gün atıksu oluşacaktır. Oluşan atıksular şehir evsel atıksu kanalizasyonuna verilmelidir. Güzergah boyunca şehir atıksu kanalizasyon hatları mevcuttur.

İşletme sırasında ise istasyonlardaki WC'ler ile bakım onarım istasyonundan oluşacak atıksular da şehir atıksu hattına verilebilir.

v. Diğer Atıklar

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattı projesinde araçların bakım ve onarımları sırasında boya işlemleri sonucu, ortaya çıkacak ambalaj malzemeleri (boya, çözücü, vernik ve solvent vb. kutular) ayrı toplama sistemi uygulanacaktır. İnşaat çalışmalarında ise inşaat artığı (kırık kiremit, tuğla ve ısı yalıtım vb.) kullanılmayacaktır. Ortaya çıkması muhtemel bu atık maddeler lisanslı bertaraf tesislerine verilecektir. Ayrıca bu hususta Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ve Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulmalıdır.

Projenin inşaatı sırasında iş makineleri, kamyon vb. araçların periyodik bakımlarından 15 litre-araç/6 ay atık yağ oluşması söz konusudur. Oluşması tahmin edilen atık yağ miktarı; $12 \text{ araç} \times 15 \text{ litre-araç/6 ay} = 180 \text{ litre/6 ay} \times 2 = 60 \text{ litre/yıl}$ olarak tahmin edilmektedir.

Araçların yağ değişimleri, akaryakıt temin edilen ve lisanslı yağ değiştirme birimi bulunan en yakın petrol istasyonunda yapılmalıdır. Dolayısıyla inşaat alanında kullanılmış atık yağlardan oluşabilecek herhangi bir etki söz konusu olması düşünülmemektedir.

İşletme sırasında ise araçların periyodik bakımlarından oluşacak yağlar araç bakım onarım istasyonunda kontrollü olarak yapılmalıdır.

Projenin hem inşaatı ve hem de işletmesi sırasında ısınmada ana yakıt doğalgaz kullanılacaktır. ‘Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği’nde belirtilen kriterlere uygun kombi veya doğalgaz sobası kullanılmalıdır.

6.2.7. Kullanılan Teknoloji ve Malzemelerden Kaynaklanabilecek Kaza Riski

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay Hattı projesinin inşaat aşamasında çalışanların sağlığının korunması amacıyla personel gerekli koruyucu malzemeler (korunma giysileri, eldiven, maske vb.) ile donatılacak ve meydana gelebilecek iş kazalarının önlenmesi için eğitilecektir. Bu bağlamda 9 Aralık 2003 tarih ve 25311 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ‘İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’nin ilgili hükümlerine uyulmalıdır. İnşaat aşamasında yapılacak kazı faaliyetleri sırasında, dinamitle patlatma yönteminin kullanılmasını gerektirecek bir durumun söz konusu olmayacağı düşünülmektedir.

Tesiste, muhtemel yangın tehlikesine karşı gerekli önlemler alınacak, sorumlu kişiler ve gerekli altyapı ve ekipman oluşturulacaktır. Uyarı sistemi olarak istasyonlarda ve tünelin belli kısımlarında yangın detektörleri kullanılacak, yeterli sayıda yangın söndürücü bulundurulacak ve personel yangına karşı eğitilecektir.

Yangın sırasında gerekli emniyet önlemlerinin alınarak can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi, yaralıların süratle tedavi altına alınması, kurtarılan malzemenin korunmasının sağlanması amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır. Yangın söndürme ve önleme tedbirleri konusunda tüm personelin eğitimi sağlanacaktır. Geliş-gidiş tüneli arasında geçişler yapılarak olası göçük ve yangın durumlarında diğer tünelde sığınma imkanı olacaktır.

Sahada, muhtemel iş kazasında ilk müdahaleyi yapabilecek eğitimli bir ilk yardım personeli istihdam edilmeli ve gerekli ilk yardım gereçleri bulundurulmaktadır. Ayrıca; 'Tesis Güvenlik Kuralları', 'Acil Eylem Plan' ve 'Çalışan personele ait iletişim bilgileri listesi' hazırlanacak ve belli yerlere asılacaktır. Hazırlanacak olan Acil Eylem Planı İl Sivil Savunma Müdürlüğüne onaylatılacağı taahhüt edilmelidir.

Araç bakım-onarım tesislerinde ve araçların mekanik aksamalarında elektrikle çalışan motorlar ile ısıtma ve havalandırma tesisatının onarım ve kontrolü ruhsatlı personel tarafından "Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği" (4.11.1984, RG18565) esaslarına göre yapılmalıdır.

6.3 PROJENİN OLASI ÇEVRESEL ETKİLERİNE KARŞI ALINACAK TEDBİRLER

6.3.1. İnşaat Etki Alanı

Bu bölümde, Şirinevler – Mahmutbey Tramvay İnşaatı işinde meydana gelebilecek gerekli hafriyat çalışmaları ile inşaata hazırlanması ve inşaat sürecinde; biyo-fiziksel ve sosyo-ekonomik çevrede meydana gelebilecek etkiler anlatılmıştır. Bunun için öncelikli olarak etrafı yüksek bariyerler ile çevrilmeli ve gerekli yerlerine uyarı yazıları asılmalıdır. Çalışma saatleri dışında mutlaka bir bekçi veya güvenlik görevlisi bulundurulmalıdır. İnşaat sahasına görevli harici kişilerin giriş-çıkışı engellenmelidir.

İşletme esnasında ise en önemli etki ise güvenlidir. Özellikle yolcuların istasyon içerisinde beklemeleri sırasında yolcular işaret ve işaretçiler tarafından sürekli uyarılmalıdır. Bu ana önlemler dışında meydana gelebilecek çevre problemleri de detaylı olarak bu çalışma kapsamında değerlendirilmiş ve bu etkilerin en aza indirilmesi için alınacak koruma önlemleri sunulmuştur.

6.3.2. Hafriyat Sırasında Oluşacak Etkiler

Tramvay hattında çıkacak hafriyat geri dolguda kullanılmayacak cinstendir. Kaldırılan moloz ve hafriyat direk olarak kamyonlara yüklenmeli ve döküm sahasına alınmalıdır.

Saha içinde uzun süreli depolama imkanı bulunmamaktadır. Ancak Belediye tarafından belirlenen ve sevkiyat zamanı dışında yapılan kazıların hafriyatı konteynırlarda bekletilmelidir.

Proje alanında hafriyat çalışmaları yapılacak arazide herhangi nebati toprak örtüsüne rastlanmamıştır. Çevre düzenleme ve peyzaj çalışmaları için toprak dışarıdan getirilebilir.

Hafriyat sırasında parlayıcı ve toksik madde kullanılmasını gerektiren bir imalata ihtiyaç duyulmayacaktır. Dolayısıyla inşaat sırasında oluşacak hafriyat düzenli bir şekilde depolanacağı için olumsuz etkisi kısıtlıdır.

İnşaat safhasında ve hafriyatın uzaklaştırması sırasında en önemli etki toz oluşumudur. Geçit ve istasyonların kazısı ve hafriyatın proje alanından uzaklaştırılması değerlendirilmesi gibi inşaat faaliyetleri esnasında havaya toz emisyonlar verilir. Bu emisyonlar güzergâhın jeolojik formasyonuna, toprak yapısına (malzeme cinsi, rutubeti ve tane boyut dağılımı), kazıcı cinsine, yükleme boşaltma yüksekliğine, taşıyıcı araçların tonajına, hızına, tekerlek sayısına, kullanılan yolların yüzey kaplaması özelliklerine ve mesafeye bağlı olarak değişmektedir.

Hafriyatta oluşabilecek toz emisyon değerlerinin hesaplanmasında; yüzey sıyırması için toz emisyon faktörü değeri için literatürde, 30 partikül çapının altındaki malzemenin toz emisyonu oluşturacağı kabul edilmekte ve yarı kurak iklim kuşaklarında % 30 civarı killi kumlu silt muhtevalı zemin için maksimum 0,42 ton/4000 m²-ay veya 14 kg/4000 m²-gün olarak verilmektedir. (www.cedgm.gov.tr)

Kazı esnasında oluşacak toz emisyon değeri olarak, 4-10 gr/ton hafriyat aralığı, ortalama 7 gr/ton hafriyat olarak verilmektedir. Taşıma esnasındaki yolun yüzey kaplaması, büyüklüğü vb. bağlı olarak, literatürde; taşıt kilometre başına (TPS) toz emisyon faktörü stabilize yol için 10 gr TPS/taşıt-km, asfalt kaplama yol için ise, 1 gr TPS/taşıt-km, boşaltma esnasında $2,6 \times 10^{-4}$ kg/ton, dökülen malzemenin yüzeyinden rüzgar erozyonu nedeniyle oluşacak toz emisyonu ise, 5 kg-gün/dökülen yüzey alanı-ha olarak verilmektedir. (Kaynak: İstanbul Ulaşım A.Ş.)

Yapımı halinde Şirinevler–Mahmutbey Tramvay İnşaatı projesinde oluşacak toz emisyon değerlerinin hesaplanmasında kullanılan standart değerler, Tablo 6.3’de özetlenmiştir.

Tablo 6.3: Toz emisyon değerlerinin hesaplamalarında kullanılan standart değerleri

Toz Emisyon Kaynağı	Emisyon Faktörü
Hafriyat Yüzey Sıyırması	14 kg /4000 m ² -gün
Hafriyat Kazı İşlemleri (Ortalama)	7 gr/ton hafriyat
Hafriyat Taşıma İşlemleri (asfalt yol)	1 gr TPS/taşıt-km,
Hafriyat Boşaltma İşlemleri	$2,6 \times 10^{-4}$ kg/ton hafriyat
Dökülen Malzemenin Rüzgar Erozyonu	5 kg-gün/dökülen yüzey alanı-ha

(Kaynak: Ulaşım A.Ş Otogar- Bağcılar Hattı Fizibilite Raporu)

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay İnşaatı’nda, oluşacak toz emisyon değerlerine detaylı olarak ele aldığımızda Tablo 6.3’de belirtilen iş kalemlerine göre oluşacak toz emisyon değerleri hesaplanmıştır.

i. Hafriyat Yüzey Sıyırması:

Hafriyat yüzey sıyırması bölümlerinde dikkate alınmıştır. Diğer sıkımlarda yüzey sıyırması söz konusu değildir. 3136 m² istasyon alanına artı olarak çevre düzenlemesi ve kavşak inşaatları için toplam 2200 m² hafriyat sıyırma işlemi gerçekleştirilecektir. Buna göre istasyonlar ile çevre düzenleme inşaatlarında hafriyat işlemleri yaklaşık 5336 m² alanda 720 günde yapılacaktır. Buna göre oluşacak yüzey sıyırması toz emisyonu;

$$5.336 \text{ m}^2 / 720 \text{ gün} = 7,411 \text{ m}^2/\text{gün} \times 14 \text{ kg} / 4000 \text{ m}^2/\text{gün} = 0,26 \text{ kg/gün}$$
$$0,26 \text{ kg/gün} / 8 \text{ saat/gün} = 0,033 \text{ kg/saat'dir.}$$

Sıyırma işlemleri 16 ayrı noktada olduğu için her birinde eşit kabul edilerek 0,033kg/saat/16=0,006 kg/saat'dir.

ii. Hafriyat Kazı İşlemleri:

Tramvay inşaatı kapsamında herhangi bir tünel veya derin kazı işi olmadığından hafriyat kazı işleminden doğan çevre etkisi olmayacağı öngörülmektedir.

iii. Hafriyat Boşaltma İşlemleri:

Tünel projesi sırasında çıkacak olan 2.800 ton hafriyatın tamamının döküm sahasına nakledileceği senaryosu dikkate alınarak; Hafriyatın döküm sahasına boşaltılmasından meydana gelebilecek olan toz emisyon miktarı ise;

$$(1400 \text{ ton/yıl}) / (1000 \text{ gün/yıl}) = 1,4 \text{ ton/gün}$$
$$1,4 \text{ ton/gün} \times 2,6 \times 10^{-4} \text{ kg/ton} = 3,64 \times 10^{-4} \text{ kg/gün}$$
$$3,64 \times 10^{-4} \text{ kg/gün} / 8 \text{ saat/gün} = 0,455 \times 10^{-4} \text{ kg/saat'dir.}$$

Taşıma işlemleri 16 ayrı noktadan ve ayrı zamanlarda olduğu için her birinden eşit miktarda taşıma kabul edilerek 0,455x10⁻⁴ kg/saat /16=0,0284 x 10⁻⁴ kg/saat'dir.

iv. Hafriyat Taşıma İşlemleri (Asfalt yol):

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay İnşaatı projesinde, hafriyat depo alanına taşınacak hafriyat malzeme miktarı takriben çıkan hafriyatın tamamının senaryosu dikkate alınmıştır. Ancak hafriyat taşınması bir noktadan değil diğer kalemlerde olduğu gibi 16 noktadan olarak ele alınmıştır. Buna 280 kamyon sefer ile 20 km asfalt yoldan taşınacağı kabul edilmiştir. Toplam hafriyat taşıma mesafesi; 140 kamyon sefer/yıl x 20 km/kamyon sefer = 2800 km /yıl olarak tahmin edilmektedir. Asfalt yoldan taşıma sırasında meydana gelebilecek olan toz emisyon miktarı;

$$1 \text{ gr /kamyon-km} \times 2800 \text{ Kamyon-km /yıl} = 2800 \text{ gr/yıl}$$

$$2800 \text{ gr /yıl} / 720 \text{ gün/yıl} = 3,88 \text{ gr/gün}$$

$$3,88 \text{ gr/gün} / 8 \text{ saat/gün} = 0,486 \text{ gr/saat} = 0,008 \text{ kg/saat}$$

Her bir taşıma noktası için $0,008 \text{ kg/saat} / 16 = 0,0005 \text{ kg/saat}$ olarak tahmin edilmektedir.

Bu hesaplar sonucunda bir noktadan oluşacak toz miktarı;

$$0,006 \text{ kg/saat} + 0,0284 \times 10^{-4} \text{ kg/saat} + 0,0005 \text{ kg/saat} = 0,0066 \text{ kg/saat}' \text{dir.}$$

Şirinevler–Mahmutbey Tramvay İnşaatı sırasında oluşan toplam toz miktarı hesaplaması yapılırken malzemenin temin edildiği ve yüklendiği alandaki emisyon değerleri ile taşıma ve boşaltma sırasında oluşan emisyon değerleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu hesaplar doğrultusunda toplam toz miktarları kontrolsüz durumda $0,0066 \text{ kg/saat}$ olarak tahmin edilmiştir. 07/10/2004 tarih ve 25606 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren “*Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği*”nin 7. maddenin (f) bendinde, “Madde-40, Tablo 40.1.’deki kütleli debilerin aşılması halinde tesisi işleten tarafından, tesis etki alanında, Madde-40’da belirtilen esaslar çerçevesinde hava kirliliği seviyesinin ölçülmesi ve tesisin kirlenmesinin değerlendirilmesi amacıyla uluslararası kabul görmüş bir dağılım modeli kullanılarak, Hava Kirlenmesine Katkı Değerinin Hesaplanması”nın yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda aynı yönetmeliğin 40. maddesinde, toz emisyonu için verilen standart değer, Normal işletme şartlarında ve haftalık iş günlerindeki işletme saatleri için kütleli debiler (kg/saat) $1,5 \text{ kg/saat}$ ’tir.

Hesaplanan değerler 1,5 kg/saat'ten küçük olduğu için toz dağılımı için modelleme çalışması yapılmamıştır.

Kontrolsüz olarak hesaplanan toz miktarı sıcak ve kuru aylarda bu etki daha da artabilir. Bunun için tünel içinde çalışan işçilerin sağlıkları için toz maskeleri kullanılmalıdır. Tozdan ileri gelen zararların önlenmesi için belirli periyotlarla su püskürtme işlemleri yapılmalıdır.

İnşaat safhasında çalışacak olan personel için riskli ve tehlikeli bir durum meydana gelmemesi için gerekli bütün tedbirlerin alınması gerekmektedir. İş ve işçi emniyeti hakkındaki yönetmelik hükümleri aynen uygulanmalıdır. Hafriyat sırasında olabilecek muhtemel göçüntü ve kaymalara karşı personel önceden bilgilendirilecek ve gerekli bütün emniyet ve kurtarma tedbirlerinin alınması zorunludur.

Bu işlemler ile etki sınırlı olacak ve sağlığa zararlı olmayacaktır.

6.3.3 İnşaat İşleri Nedeni ile Meydana Gelecek Gürültü ve Vibrasyon Kaynaklarında Beklenen Seviyeler ve Alınacak Önlemler

şirinevler–Mahmutbey Tramvayının geçtiği güzergah, refah seviyesi yükselen yerleşim bölgeleri üzerindedir. Özellikle E80 Otoyolu aksı üzerinde inşaatı devam eden konutlar iskana açıldığında bir çok özel araç (otomobil, jeep vb.) bölge trafiğine katılacaktır.

Bununla birlikte hat kullanıma açıldığında tramvay çalışması ve hareketi sırasında oluşacak gürültüler de analiz edilmelidir. Konuyla ilgili, 2010 yılında yürürlüğe giren 'evresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen sınır gürültü değerleri karşılanmalıdır. Tablo 6.4'de Tramvay araçları için gürültü sınır değerler verilmiştir.

Tablo 6.4: Metro ve tramvaylar için çevresel gürültü sınır değerleri

Yer altı İstasyonları	Lgündüz (dBA)	Yerüstü İstasyonları	Lgündüz (dBA)
Gişeler, merdivenler, koridorlar	55	Platformlar (platform kenarında 1.8 m'de)	70
Platformlar (platform kenarından 1.8 m. de)	80	Duran- Kalkan trenler	75
Duran ve kalkan trenler için	85	Çalışır Durumda Bekleyen trenler	65
Geçen trenler için	85		
Çalışır durumda bekleyen trenler için	65		
İstasyon içinde Havalandırma sistemi	55		
Caddelerde havalandırma kanalları (9.0 m'de)	55		
İstasyon içinde kapalı hacimlerde bulunan acil havalandırma fanları 22.5 m	80		

(Kaynak: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği-2010)

İstanbul genelinde mevcut sistemlere bakıldığında ise alınan önlemler ve bu hat içinde uygulanmalıdır. Gürültü kaynağı olarak belirtilen ondülasyonları tamamen önlemek mümkün olamamaktadır. Bunun için alınabilecek önlem, en yaygın yöntem olarak kullanılan rayların periyodik taşlanmasıdır. Taşlanma periyodu rayın durumuna göre ve yatırım programındaki bakım onarım miktarına göre belirlenebilir. Genelde dalga hızının 0,1 mm olması durumlarda taşlama yapılması gerekmektedir.

Dar kurplarda ise tekerlek çınlamalarından oluşan gürültüyü azaltmak için, ray mantarı üstüne sürtünme modifiyerleri uygulanabilir. Sürtünme modifiyerleri özellikle gürültüyü azaltmak için en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Bu modifiyerler su bazlı malzemesi ile su buharlaştığı zaman ray üstünde ince bir film tabakası oluşturur.

Bu sayede tekerlek çınlama temas gürültüsü azalır. Bu önlemler sayesinde kayma-patinaj azalarak ondülasyon hareketinde de azalma olmaktadır. Bu işlem iç ve dış rayların her ikisine de uygulanmalıdır. İstanbul genelinde bu modifiyerlerden verim alınması için ayarlama çalışmaları sürekli araştırma ve kontrollü denemeler ile yapılmıştır. Ray mantarına fazla uygulanan modifiyer sürtünme katsayısını fazla düşürdüğü için taşıtlarda kayma ve patinaj sorunu oluşmakta, az uygulanması durumunda ise gürültü seviyesinde azalma elde edilememektedir. Bu olumsuzluklardan dolayı bu uygulamadan verim alabilmek için ray üzerinde bulunan direklere yağ pompaları monte edilerek trenin geçişine göre kurplarda raylara belli miktarda uygulanmaktadır. Sonuç olarak 100 m'nin altında olan dar kurplara bu sabit ray yağlama pompalarının monte edilmesi gerekmektedir. (Donald,2003)

Araçların ray üzerinde hareketinden kaynaklanacak olan titreşimler yine gürültüde bahsinde önerilen yöntemler ile azaltılabileceği düşünülmektedir. Titreşim kontrolünde, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nca hazırlanmış olan 23.12.2003 tarih ve 25325 sayılı "Titreşim Yönetmeliği"nde belirtilen hususlara uyulmalıdır.

Tramvay İnşaatı sırasında, özellikle iş makineleri ve kamyonlar ana gürültü kaynaklarıdır. Zeminin gürültüyü yansıtması nedeniyle zemin üzerine düşen ses frekansı dağılacaktır. Dolayısıyla zemin altında çalışan kişiler için de fazla etkileyici bir gürültü olmayacağı düşünülmektedir.

Özellikle proje alanı çevresinin belirli noktalarında yoğun yerleşim alanı ile sanayinin olması, kamyonların sıkça inşaat sahasına malzeme taşınması ve buradan hafriyat toprağını dışarı taşınması bir gürültü modellemesinin yapılmasını gerekli kılmaktadır. Böylelikle inşaat sırasında yönetmeliklerin sınır değerlerini aşan ve çevredeki varlıkları rahatsız edebilecek bir gürültünün söz konusu olup olmayacağı tespit edilmiş olacaktır.

Gürültü modelleme çalışmasında iş makineleri ve kamyonlar hareketli noktasal kaynak olarak kabul edilmelidir. Hafriyat ve inşaat çalışmaları süresince patlayıcı madde kullanımının gerekmeyeceği göz önüne alınarak en kötü hal senaryosu çizilmelidir.

İstanbul Ulaşım A.Ş'nin Otogar-Bağcılar Hattı için hazırladığı fizibilite raporunda gerekli tüm varsayımlar sonucunda inşaat safhasında gürültü kaynağı oluşturan araçlar ve maksimum gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Bu değerler Tablo 6.5 'de verilmiştir.

Tablo 6.5: Hafriyat ve inşaat sırasında kullanılacak araçlar ve gürültü seviyeleri

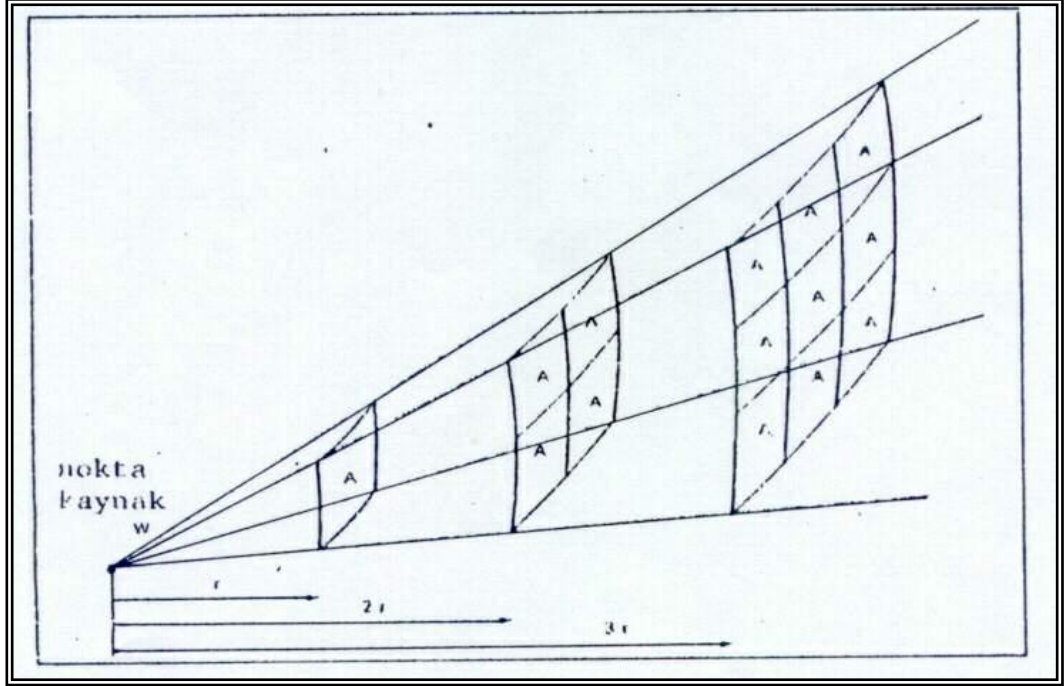
Araç ve Ekipman	Sayısı (Adet)	Çalışma Süresi (sa/gün)	Ses Seviyesi (dBA)
Yükleyici	2	16	115
Karıştırıcı	2	16	115
Beton Karıştırıcısı	3	16	115
Ekskavatör	1	16	105
Kamyon	8	16	85

(Kaynak: Ulaşım A.Ş Otogar- Bağcılar Hattı Fizibilite Raporu)

İnşaat faaliyetleri sırasında, 02.07.2005 tarih ve 25862 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe 'Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen hükümlere uyulmalıdır.

İnşaat safhasında iş makineleri ve kamyonlar nokta kaynak olarak kabul edilmiştir. Nokta kaynaktan meydana gelen ses enerjisi bütün yönlerde eşit olarak dağılır. Kaynaktan uzaklaştıkça ses dalgalarının enerjisi geniş küre yüzeylerine dağılır. (Şekil 6.3) Şayet ortamda enerjinin kaybolmadığı düşünülürse, bütün enerji r yarıçaplı küre kabuğuna taşınır. Böylece sesin şiddeti bu küre kabuğunun alanına bölünerek dağılır.

Şekil 6.3: Nokta kaynaktan sesin yayılması



(Kaynak: Ulaşım A.Ş Otogar- Bağcılar Hattı Fizibilite Raporu)

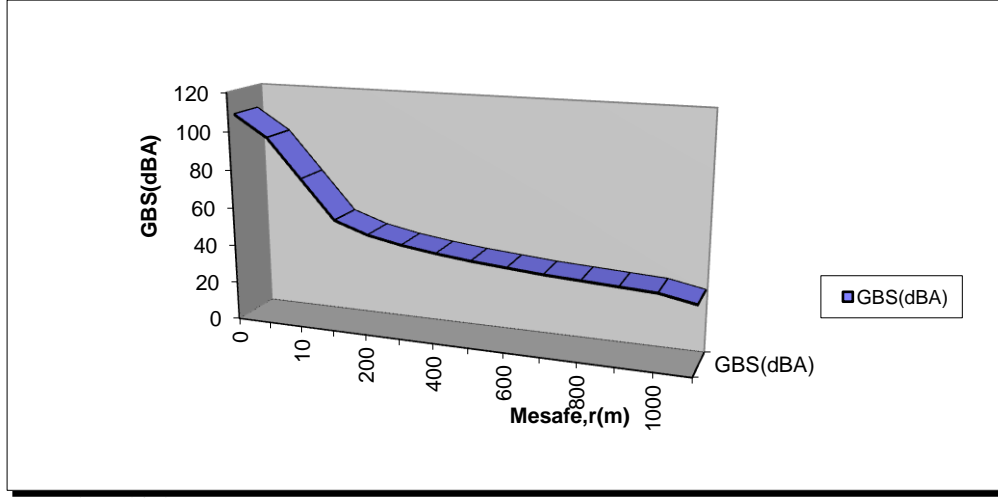
İş makinalarının aynı anda ve aynı yerde çalıştıkları sırada meydana gelen ses seviyeleri ile değişimleri Tablo 6.6’da verilmiştir

Tablo 6.6: Ses seviyesinin mesafe ile değişimi

Mesafe r (m)	Ses Basınç Seviyesi SBS (dBA)	Mesafe r (m)	Ses Basınç Seviyesi SBS (dBA)
1	117,0	500	61,4
10	97,0	600	60,1
50	83,0	700	58,9
80	78,9	800	57,9
100	77,0	900	57,0
200	70,9	1000	53,4
300	67,4	1500	61,4
400	64,9		

(Kaynak: Ulaşım A.Ş Otogar- Bağcılar Hattı Fizibilite Raporu)

Şekil 6.4: Ses seviyesinin mesafeyle değişimi



(Kaynak: Sahinkaya, 2005)

Çevre Bakanlığı “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği İç Mekan Gürültü Düzeyleri” tablosundan çıkarılan; “Şantiye gürültü seviyeleri; çevrede bulunan gürültüye hassas yapıların 1 m. uzaklığında kabul edilebilir değerleri aştığı takdirde bu yönetmelikte belirlenen yetkililerce şantiye çalışma saatlerinin azaltılması, yapının durdurulması tedbirleri alınır.” hükmü yer almaktadır. Bina yapımı için verilen sınır değerler sırasıyla 60 ve 65 dBA’dır. Özellikle okul, hastane, konut ve bakımevi gibi yerlerde 35 m. sonrası kabul edilebilir durumdadır. Kritik nokta olan istasyonlarda bir bariyer olduğundan ses bu bariyerler sayesinde azalacaktır.

Bunun haricinde güzergaha bakıldığında konut dışında 35m’ye yaklaşan yapı mevcut değildir. Dolayısıyla konutlarda kritik değer gece için belirlendiğinden ve inşaat alanında gece gürültü kaynağı ekipmanlar çalışmayacağı taahhüt edilmelidir. Bunun haricinde gürültü kaynağında olan ekipman ve araç-gereçlerde çalışan işçi ve personel çalışma esnasında kulaklık kullanılacağı ve uyarı levhaları ile sürekli olarak bilgilendirileceği taahhüt edilmelidir. Buna göre bölgesel etki alanında inşaat safhasında meydana gelen kabul edilebilir değerlerin altında kalacağı öngörülmektedir. (Oertli, 2006)

6.3.4. Ekolojik Sisteme Etkisi

Güzergâh boyunca bulunan yerleşimler gelişmiş yerlerdir. Ancak kısıtlı da olsa bir miktar bitki örtüsü mevcuttur. Bu bitki örtüsünün çoğunluğu olgun ağaçlardan ibaret olup parklar ve diğer açık alanlardır.

Raylı sistemde dere yolu boyunca geçtiği için çok sayıda ağaç ve bitkiyi etkilemeyecektir. Ancak daha önce bazı peyzaj çalışmaları nedeniyle kavşak noktalarına dikilen ağaçların sökülmesi ve başka yerlere dikilmesi gerekecektir. İnşaat kazısı nedeniyle az etkilenecek olan bazı ağaçlar için özel önlemler alınması gerekebilir.

Tavukçu Deresi Yolu üzerine Tramvay projesi uygulamanın en önemli risklerinden birisi, dere üzerinin kapatılmasıdır. Her ne kadar dere akış debisinin istatistiki verilerine bakıldığında taşkın riskinin çok düşük olduğu görülse de olağan üstü durumlarda ve aşırı yağışlarda baskın ve taşkın riski bulunmaktadır.

Bu hususta İSKİ ile yapılan istişare ve değerlendirmeler sonucunda özellikle taşkın durumunda dere içine müdahalenin zorluğu çekincelere sebep olmaktadır. Ayrıca dere girişlerinden herhangi bir kaza sonucu otomobil veya yaya girişi kurtarma operasyonlarının yapılmasında sorunlara yol açabilecektir. Bu riskler göz önüne alındığında riskleri en aza indirmek açısından, baskın ve aşırı yağış durumlarında taşan suyun sıkışarak patlamalara neden olmaması için dere üstünün ızgara şeklinde aralıklarla boşluk bırakılarak sütunlarla kapatılması düşünülmektedir. Prekast sistemle üretilen sütunlar yoğun yağış ve taşkın beklenen durumlarda belirli bölgelerde kaldırılarak güvenli hale getirilmelidir. Dere girişlerinden herhangi bir araç ve yaya girmesi durumunda ise bu kapaklar yakın konumlarda bekletilen vinçler yardımıyla derhal kaldırılarak müdahale edilebilecektir. Hali hazırda hattın 2,4 km.lik Şirinevler Mahallesi ilk duraktan başlayan kısmının üzeri tamamen kapalı durumda üzeri asfalt kaplı yol olarak kullanılmaktadır. Proje hayata geçtiğinde bu kısım da araç trafiğine kapatılarak ızgaralı sisteme döndürülebilir ve daha güvenli bir hal alacaktır.

6.3.5. Ulaştırma Altyapısı

İnşaat faaliyetleri ile şantiye işleri (inşaat araçlarının geçişi, malzeme ve teçhizat depolama) için bazı yol ve patikaların kısıtlanması gerekecektir. Seyahat etmekte olan yerel halkın hissedeceği geçici etkiler şunlar olacaktır;

Artan yerel trafik yoğunluğu ve inşaat bölgesinden geçmek isteyen sürücülerin kendi istekleri ile yapacakları sapmaların sonucunda trafik akışı değişimleri, trafik akışını kolaylaştırmak ve inşaat bölgesinden geçilmemesi için otobüsler dahil bütün trafiğe uygulanacak stratejik yol değişimleri ve inşaat bölgesindeki otobüs duraklarının yerlerinin değişmesi. Bunlar yolculuklarda gecikmelere yol açabilecektir. İnşaat süresi boyunca ilk günlerde yaşanan rahatsızlıkların yolcuların yeni düzenleme ve zamanlamalara uyum sağlaması ile azalması beklenmektedir.

6.3.6. Zarar görecektir flora ve fauna türleri

Proje güzergahı üzerinde bulunan bitki türleri genellikle daha önce yapılan peyzaj çalışmalarıyla dikilen otsu bitkiler, maçı türleri ve süs bitkileridir. Güzergah üzerinde göçmen kuşların konakladıkları yeşil alanlar da bulunmamaktadır. Avrupa'nın Yaban Hayvan ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi gereği 'Kesin Koruma Altına Alınan Flora Türleri' arasında bahsedilen bitki türlerine de rastlanmamıştır. Bununla birlikte proje safhasında bölgede endemik bitki türlerinin varlığı araştırılmalıdır.

Proje alanında ve yakın çevresinde yapılan inceleme ve literatür araştırması sonucu bölgede; Karınca, Çekirge, Bitki Biti, Kara böcek, Karga, Yılan, Cüce Fare, Bal Arısı, Toprak Solucanı, Kurbağa, Serçe gibi hayvan türlerine rastlanmaktadır. Bu hayvan türlerinin bir kısmı koruma altına alınmış türler olsa da bu hayvanlar özel habitatlara ihtiyaç duymayan, ülkemizin çeşitli yerlerinde hayatlarını sürdürebilen türler olduklarından habitat tahribinin söz konusu olması beklenmemektedir.

6.3.7. Bölgedeki Doğal Kaynakların Durumu, Kalitesi ve Yenilenebilirliği

İstanbul tarihi ve kültürel zenginlikleri ile Türkiye'nin önde gelen yerlerinin başında gelmektedir. Bu tarihi mirası korumak ve gelecek nesillere aktarabilmek için yeterli hassasiyetin gösterilmesi gerekmektedir.

Bu projenin inşaatı safhasında doğaya geçici etkiler olabilecektir. Bu etkiler alınacak önlemlerle en aza indirilecektir.

Sistem işletmeye alındığı zaman, sistemin işletme ve bakımı ile ilgili olarak olumsuz çevresel etkiler bazı etki azaltıcı tedbirlerle telafi edilecek veya en aza indirgenmelidir. Doğal kaynaklara etkilerin aza indirgenmesi için etki indirgeme ve estetik pekiştirme yapmak gerekmektedir.

Bu işlem büyüklükleri ve faaliyet seviyeleri nedeniyle yapılabilecek etkileri azaltmak için;

Proje bölgesinde peyzaj çalışmaları yapılmalıdır. Hat boyunca ağaç ve fidan dikilmesi yol boyu estetiğini artıracaktır. Bunlarla beraber hat üzerinde yer yer gölgelikler inşa edilmelidir. Bazı durumlarda bu peyzaj çalışması sonucu inşaat sırasında kaldırılan bitki örtüsü tamamen yenilenmiş olacaktır.

Tramvayın geçeceği koridorun kanatlarındaki mimari stiller; geleneksel anlayıştan, şehrin daha kenar kesimlerine uzanan yeni alanlarındaki güncel yerel motiflerden oluşmaktadır. İstasyonlar çevre mimarisi ile bütünleşecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu durum yeni ulaşım tesisinin ışıklandırılmasında, malzemesinde, yüzey dokusunda, renklendirilmesinde, yapısal unsurlarında ve merdivenlerinde de yansıtılmalıdır.

Ulaşım koridoru faaliyetlerinin diğer çalışmaları etkilemesi halinde uygun bir perdeleme gerekebilir. Bu perdeleme peyzaj, tel örgü, duvar ve/veya başka yapılar biçiminde düşünülebilir. Ulaşım hattının inşaatı mevcut bazı bitkilerin sökülmesini gerektirecektir. Olgun ağaçların sökülmesi bu tabii kaynağın kaçınılmaz kaybı olacaktır.

Bitkilerin yer değişimi m¼mk¼n olan en ileri oranda telafi edilmelidir. Bunu sağlamak amacıyla, inşaat başlamadan ¼nce yer değişimine m¼sait olan ağağ ve bitkiler belirlenerek başka yerlere nakledilebilir.

Bir kısım ağağ ve bitkiler inşaat alanına yakın olsa da buldukları yerde ekolojik rollerini yerine getirmeye devam edebilecek konumda bulunabilirler. Bu t¼rden bitkiler inşaat sırasında zarar verilmeden korunmalıdır.

Bu ¼nlemlere ek olarak yol boylarına yeni ağağ ve mazı dikimi için bir peyzaj planı hazırlanabilir. Seçilen bitki ęeřitleri koridor boyunca oluşacak hıręin kentsel şartlara dayanıklı olmalıdır. Yeni ağağların yaşama oranını artırmak için olabildiğince yoğun ekimler yapılmalıdır. Zamanı geldiğinde dikimlerin yapılabilmesi için yeterli malzemenin hazır olması bakımından, başka yerden taşınacak ağağ ve mazılar ile yeni fidanlar ¼nceden belirlenerek dikilmelidir.

ęevre d¼zenlemesi ve peyzaj ęalıřmaları sırasında yeni dikilen ağağ ve mazıların sağlıklı kalmaları için ¼nlemler alınmalıdır. Bu ¼nlemlere koruyucu tel ¼rg¼, yetişme malzemeleri ve denetim - bakım programı uygulaması dahil edilebilir.

6.3.8. ¼lkemiz Mevzuatına G¼re Korunması Gereken Alanlar

şirinevler–Mahmutbey Raylı Sistem Hattı, ęevresel etki değerlendirmesi kapsamında incelendiğinde; hat g¼zergahının Milli Park, Tabiat Parkı ve Tabiat Koruma alanı olarak tanımlanan alanlarda geğmediği g¼zlemlenmiřtir. Ayrıca 3167 sayılı Yaban Hayatı Koruma Kanunu kapsamında bulunan alanlarla da bir ilişiği yoktur.

¼lkemiz mevzuatına g¼re korunması gereken alanlar kapsamına giren sit alanları ve ‘Su ¼r¼nleri İştihsal ve ¼reme Sahaları’ da bu b¼lge içerisinde bulunmamaktadır. 19269 sayılı Hava Kalitesinin Korunması Y¼netmelięi’nin 49. Maddesinde tanımlanan ‘Hassas Kirlenme B¼lgeleri’ de s¼z konusu proje b¼lgesinin kapsamında bulunmamaktadır.

Bu bağlamda; ¼lkemiz mevzuatı literat¼r¼ incelendiğinde, tramvay hattı projesinin korunması gereken alanlar kapsamı dışında kaldığından projeye mani bir husus s¼z konusu olmamaktadır.

6.3.9 Ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler uyarınca korunması gerekli alanlar

Ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler uyarınca korunması gerekli alanlar bulunmaktadır. Bu alanlar, 1984 yılında kabul edilen ‘ Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi’ ve 1983 yılında yürürlüğe giren ‘ Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının Korunması Sözleşmesi’ ile belirlenmiştir. Söz konusu sözleşmeler kapsamında, söz konusu projenin yapımına mani bir durum bulunmamaktadır.

6.4 SOSYO – EKONOMİK ETKİLER

Ulaşım; insanlık varolduğundan bu yana medeniyetleri güçlendirmiş, ticarete yön vermiş, duygu ve düşünceleri bireyden bireye aktaran en önemli yaşamsal faktörlerden biridir. Çağlar, nesiller, fikirler değişse de insanlığın ulaşım ile ilişkisi ve ulaşım bakışı hep benzer paydalarda birleşmektedir.

Günümüz dünyasında her geçen gün, ticaretin ve bilgi transferinin daha hızlı ve daha etkin şekilde yapılmasının yolları aranırken insanların ulaşım bakışı da bu yönde gelişmektedir.

Kent içi ulaşımında metro ve tramvay sistemleri kitleleri bir yerden bir yere aktarma konusunda diğer ulaşım sistemlerine göre hızlı, güvenli ve ekonomik olmaktadır. Nitekim dünyanın önde gelen büyükşehirlerinin ulaşım planlamalarında raylı sistemleri ön planda tuttıkları görülmektedir.

Son yıllarda yoğun göç alarak nüfusu hızla artmış olan İstanbul’un bu bölgesinde çalışan ve öğrenim gören genç nüfusun günlük ulaşım ihtiyacının üst düzeylerde olduğu görülmektedir.

Bu yoğun hareketin şehir içi trafiğinde kaybettiği zamanın ekonomik yansımaları raylı ulaşım sistemleriyle iyileştirilebilir. Bununla birlikte ülkemizde her yıl meydana gelen trafik kazalarından dolayı ciddi can ve mal kaybı yaşanmaktadır.

Sürücü hatalarını en aza indiren ve en güvenli ulaşım sistemlerinden biri olan raylı ulaşım sistemleri, bu can ve mal kayıplarından kaynaklı ekonomik zararları da azaltacaktır. Raylı sistemlerin işletme maliyetlerinin diğer toplu taşıma araçlarına göre daha düşük olması bir diğer ekonomik kazanım olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevresel açıdan değerlendirme yapıldığında, raylı sistemlerin çevresel etkilerinin az oluşu çevresel kaynaklı ekonomik kayıpları da önleyecektir. Tüm bu parametreler göz önüne alındığında tramvay projesinin gerek bölgeye gerekse ülke ekonomisine ekonomik açıdan faydalı olacağı düşünülmektedir.

Raylı sistemler ekonomik olduğu kadar sosyolojik olarak da bir takım etkiler oluşturmaktadır. Kent hayatı içerisinde insanların günlük seyahat süreleri göz önüne alındığında, seyahat edilen araçların konfor düzeyleri ve fiziki şartlar önem arz etmektedir. Gürültü kirliliğinin az olması, hızlı ve güvenli ulaşım olanağı sağlaması; bu sistemlerin, bölge halkının psikolojik ve sosyolojik dünyasına olumlu etkiler kazandıracağını vaat etmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi raylı sistem hatlarının geçtiği bölgelerdeki sosyal ve ekonomik gelişmelerin bu bölge için de geçerli olacağı sürpriz olmayacaktır.

6.5 TAŞKIN RİSKİ DEĞERLENDİRİLMESİ

Taşkın, "bir akarsuyun muhtelif nedenlerle yatağından taşarak, çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, altyapı tesislerine ve canlılara zarar vermek suretiyle, etki bölgesinde normal sosyo-ekonomik faaliyeti kesintiye uğratacak ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olayı" şeklinde ifade edilmektedir. (Demir, A, 2010)

Taşkınlar dünyada sık görülen tahrip gücü yüksek doğal afetlerdendir. Dünyanın oluşumundan beri kendilerini göstermekle beraber insanların su kıyılarına yerleşmeleriyle birlikte yıkıcı gücü hissedilmeye başlanmıştır.

Taşkınlar; yağmur, toprak kayması, kar erimesi, buz yığılması, buz kırılması, baraj yıkılması ve insan kaynaklı faktörlerle oluşabilir. Taşkınları oluşturan bir diğer büyük etken ise küresel ısınma ve iklim değişiklikleridir. Son yıllarda başta İstanbul olmak üzere Türkiye'nin çeşitli illerinde taşkın ve sel hadiseleri sıkça görülmeye başlanmıştır. (Demir, A, 2010)

Şekil 6.5: Dere taşkını İstanbul 2009



Kaynak: (www.ntvmsnbc.com)

6.5.1 İstanbul'da Yaşanan Taşkınlar Ve Alınan Tedbirler

İstanbul konumu ve coğrafi özellikleri bakımından oldukça engebeli bir arazi yapısına sahiptir. İstanbul'un yüzde 74'ü platolardan, yüzde 16'sı dağlardan, yüzde 10'u ise ovalardan oluşmaktadır. (www.turkcebilgi.com).

Bu arazi yapısı; dere ve akarsu kenarlarında yapılan yapılaşma ve betonlaşma faaliyetleri ile birleştiğinde İstanbul, taşkın riski yüksek bir şehir haline gelmektedir. Geçmiş yıllarda inşa edilen dere kesitleri artan nüfus ve yapılaşma sayesinde dere suyunu taşıyamaz hale gelmiştir.

Bu şekilde ortaya çıkan taşkın riskinin önüne geçmek ve sel felaketlerini önlemek amacıyla son yıllarda yapılan dere ıslah çalışmalarıyla; Alibeyköy, Küçükköy, Dolapdere, Ayamama Deresi gibi derelerin kesitleri genişletilmiştir.

Tavukçu Deresi ıslah çalışmaları da, bu çalışmalar kapsamında değerlendirilmiş ve 2007 yılında yaşanan taşkından sonra kesitleri genişletilmiştir. (İSKİ verileri,2013)

Tavukçu Deresi'nde yapılan çalışmalarla, özellikle Bağcılar Çiftlik Köprüsü bölgesinde kesit daralmasından meydana gelen taşkınlar önlenmiştir. Dere kesitinin bugün en dar yeri 4,2 metre olurken en geniş yeri 9 metreyi bulmuştur. (DEMİR, A, 2010)

Şekil 6.6: Tavukçu deresi eski kesit alanı



Kaynak: İSKİ-2013

Şekil 6.7: Tavukçu deresi yeni kesit alanı



Kaynak: İSKİ-2013

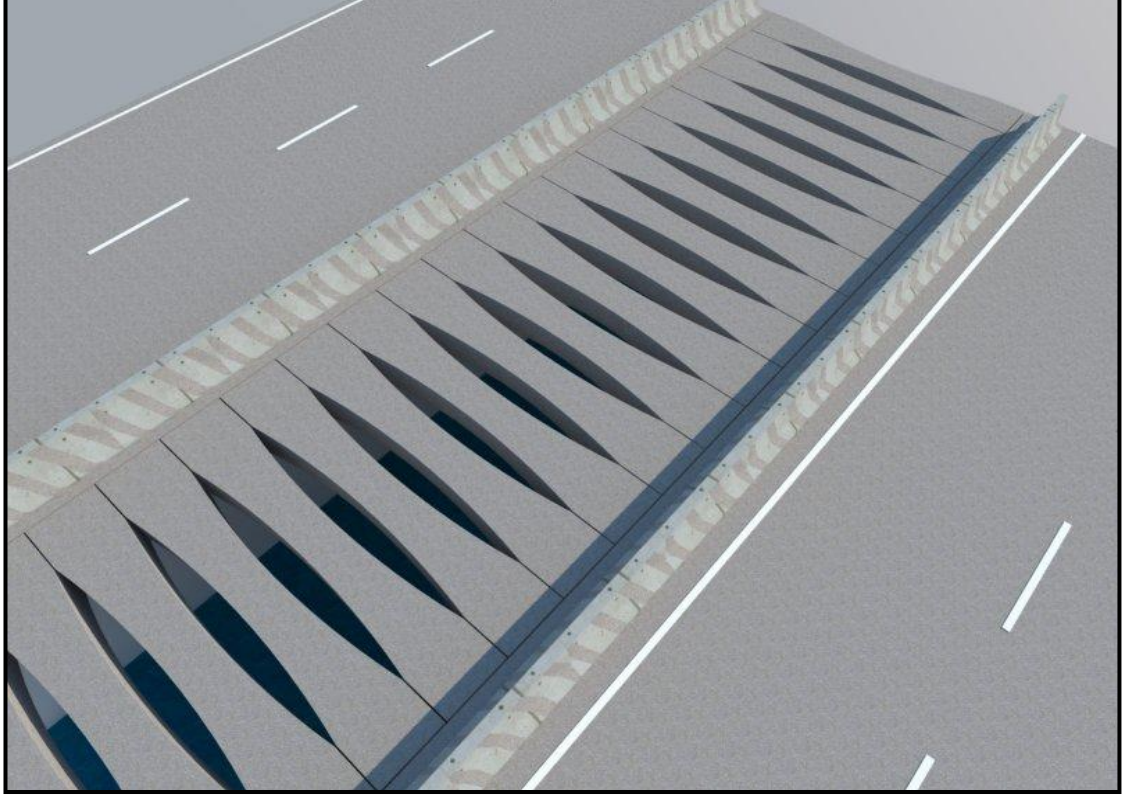
6.5.2. Tavukçu Deresi Tramvay Projesinin Taşkın Riski Açısından Değerlendirilmesi

Tavukçu Deresi, İSKİ verilerine göre Ekim 2007 yılında son yüz yılın en kuvvetli yağışını almış ve oluşan taşkın sonrası can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Bu taşkın sonrasında dere kesitleri genişletilmek suretiyle ıslah çalışması yapılmış ve dere yatağı bugünkü halini almıştır. Geleneksel noktada Tavukçu Deresi için taşkın riski azaltılmış olsa da, ayrıca bir takım önlemlerin alınması ve taşkın riski haritasının çıkartılması gereklidir.

Tavukçu Deresi Tramvay Projesi uygulanırken dere taşkın riski göz önünde tutularak projenin şekillendirilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede; taşkın acil durum kapakları dizayn edilebilir, taşkın riskinin daha kuvvetli ihtimal olduğu noktalarda bu kapakların açılmasını sağlayacak vinç sistemlerinin konuşlandırılması düşünülebilir.

Tüm bu önlemlerin başında; taşkın durumunda suyun, kapatılan dere içerisinde sıkışmasını önleyen ızgara sisteminin denenmesi gerekebilir. Şekil 6.8’de bu ızgara sistemine örnek teşkil edecek bir modelleme çalışması yapılmıştır.

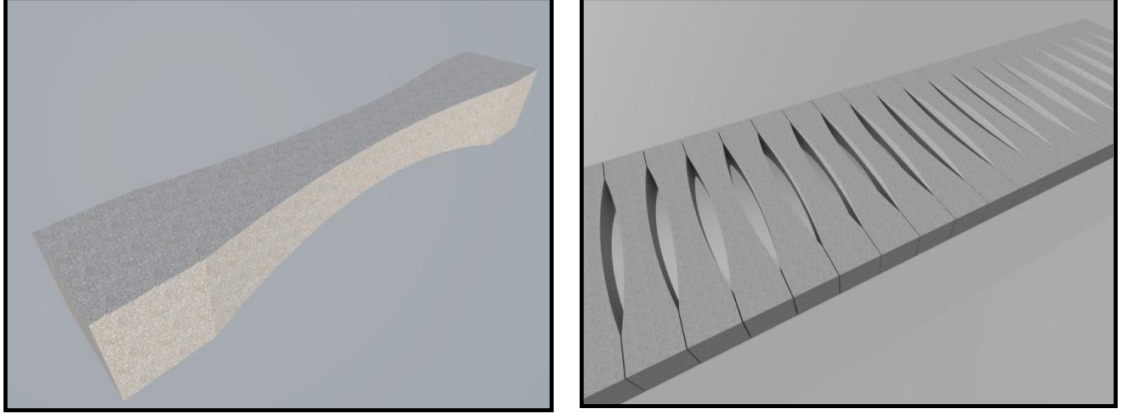
Şekil 6.8: Dere üstü kapatma modeli



Bu tez kapsamında Ömer Faruk YÜCEL tarafından tasarlanmıştır.

Prekast sistemde hazırlanan beton blokların (Şekil 6.9) ardı ardına yerleştirilmesiyle imal edilebilecek bu sistem sayesinde, dere taşkınlarından kaynaklanacak kazalar minimuma indirilebilecektir.

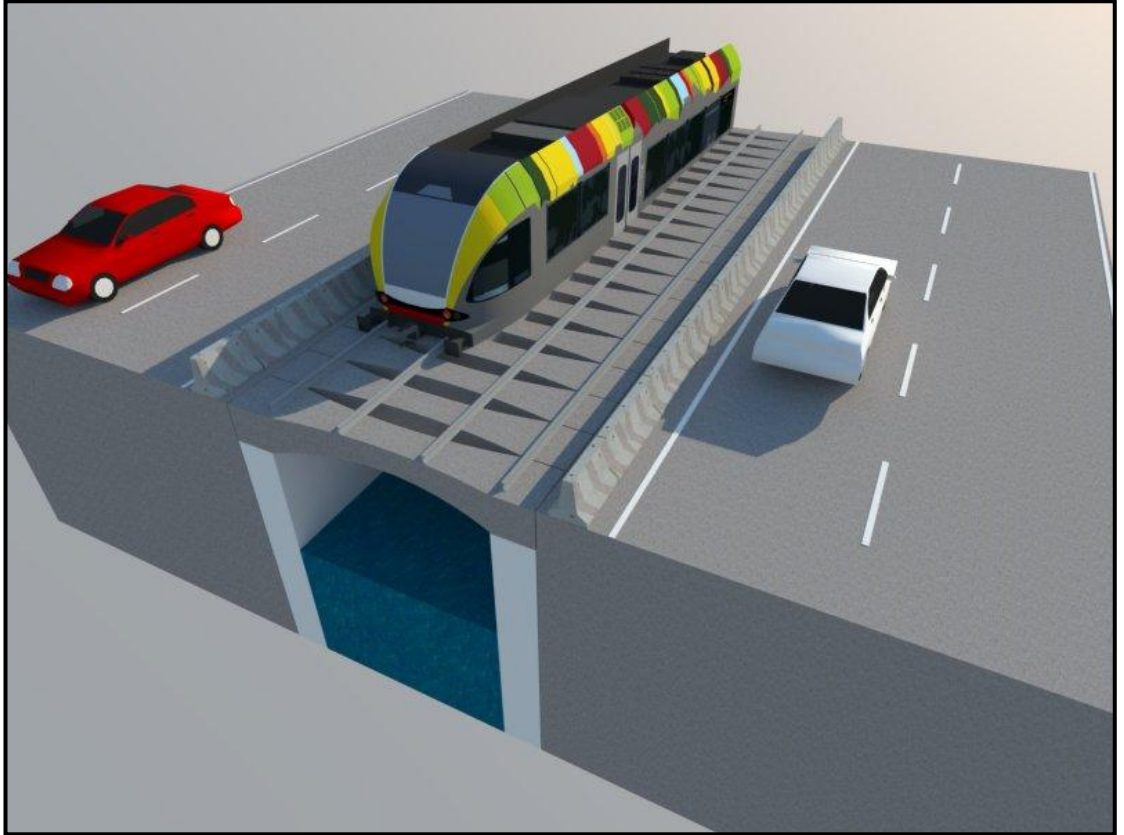
Şekil 6.9: Prekast sistemle hazırlanmış beton bloklar



Bu tez kapsamında Ömer Faruk YÜCEL tarafından tasarlanmıştır.

Blokların orta kısımlarındaki boşlukların tehlike arz etmemesi açısından tramvay yolunun iki taraflı olarak yaya trafiğine kapatılması gerekmektedir.

Şekil 6.10: Tramvay projesi modellemesi



Bu tez kapsamında Ömer Faruk YÜCEL tarafından tasarlanmıştır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bütün büyük metropollerde çok defa karşılaştığı gibi İstanbul'da da, süratle artan nüfus karşısında yerüstü ulaşımı, artan talebi karşılayamamaktadır. Bunun sebepleri yoğun yerleşimler ve kentin topografyasıdır. Açılmış bulunan yollar, geleceğe dönük ihtiyaçlar dikkate alınarak düzenlenmemiştir. Yapılan her iyileştirme, daha ilerideki bir darboğaz yüzünden normal fonksiyonunu yapamamaktadır.

Raporun başından beri açıklandığı şekilde bu fiziki zorunluluklar yüzünden yer üstü trafiğinin önemli bir bölümünü bütün büyük kentlerde olduğu gibi yeraltına çekmek zorunluluk halini almıştır.

Yer altı metro sistemleri gerek yüksek yolcu taşıma kapasiteleri, gerekse güvenli ve üstyapıyı etkilemeyen sistemler olduğundan kentiçi ulaşımında ciddi avantajlar sağlamaktadır. Bununla beraber metro sistemleri ciddi maliyetler gerektiren kompleks yapılardır. Ayrıca yapım süreleri uzundur. Bu nedenlerden ötürü orta yolcu kapasitesi olan güzergahlarda hızlı ve ekonomik çözümler genellikle tramvay sistemlerinden yana gelişmektedir.

Söz konusu tramvay hattının başlangıç noktası Şirinevler-Bahçelievler olup, Tavukçu Deresi üzerinden Bağcılar-Mahmutbey'e ulaşmaktadır. Şirinevler Metro, Metrobüs, Otobüs ve Minibüslerin aktarma noktası olup yaya ve araç trafiğinin en yoğun olduğu bölgelerin başında gelmektedir. Mahmutbey ise TEM otoyolu yanında İstanbul'un hızla gelişen konut ve ticaret bölgelerinin yanı başında konumlanmıştır.

Bu parametreler göz önüne alındığında, bu projenin hayata geçirilmesinin bölge ulaşımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Arazi yapısı, eğim, depremsellik, kurb çapları gibi etüdler yapıldığında proje güzergahının elverişli olduğu öngörülmektedir.

Hattın Tramvay projesi olması arazi yapısının uygun olması hafriyat, istimlak, yer değiştirme gibi işlemlerin sınırlı olması proje maliyetini düşürmekte ve avantajlar sunmaktadır. Ayrıca bu faktörler inşaat süresini de kısaltmaktadır.

Proje, çevresel etkileri açısından değerlendirildiğinde; hattın, yoğun nüfusu barındıran ve yapılaşmanın neredeyse en üst düzeyde olduğu bölgelerden geçecek olması dolayısıyla ciddi etkilerle karşılaşılacağı düşünülmektedir. İnşaat sırasında oluşacak atıklar, ilgili yönetmelik ve kanunlar doğrultusunda değerlendirilerek etkileri azaltılabilir. İnşaat süresince ve hat işletmeye açıldığında oluşacak gürültü ve titreşimler, alınacak önlemler sayesinde yasal sınırlar içerisinde tutulabilir. Tramvay projesinin yapımının ekolojik çevreye etkisi ise, titiz bir çalışma örneği gösterilerek minimum seviyelere indirilebilir. Buna ilaveten çevresel etki değerlendirmesi bölümünde ayrıntılı olarak anlatıldığı gibi; hava, su ve toprak kalitesini olumsuz etkileyebilecek faktörlere karşı alınacak önlemlerle bu etkiler en düşük seviyelerde tutulacaktır.

Projenin tümü ele alındığında; birçok avantajın yanında projenin hayata geçirilmesinde birtakım zorluk ve riskler de bulunmaktadır. Bu risklere göz atıldığında en büyük risk faktörünün hat güzergahının dere boyunca uzanması ve projenin hayata geçirilmesiyle dere ve dere yatağının inşa edilen hattan nasıl etkileneceğidir.

Tavukçu Deresi'nin geçmiş yıllardaki debi ve taşkın kayıtlarına bakıldığında özellikle 2003 yılında dere ıslahı sonrasında arttırılan kesitlerle birlikte taşkın noktasında herhangi bir sıkıntı yaşanması öngörülmemektedir. Bununla beraber olağan üstü yağışların yaşanması durumunda dere üzerinin kapatılmış olması ciddi birtakım sıkıntıların yaşanmasına sebep olacaktır. Bu gibi durumlarda can ve mal kayıplarının önlenmesi için bir takım önlemlerin alınması ve inşaatın buna göre dizayn edilmesi gerekmektedir.

Dere üzerinin kapatılması için kullanılacak malzemenin yoğun debilerde suyun akışına müsaade edecek şekilde ızgara sistemiyle prekast beton bloklarla kapatılması, rayların bunların üzerine döşenmesi seçilmesi gereken bir yöntemdir. Ayrıca güzergah boyunca belirli aralıklarla taşkın kapakları yerleştirilerek acil durumlarda bu kapaklar mümkün olan en kısa sürede açılacak şekilde dizayn edilmelidir.

Bu amaçla güzergah üzerinde acil durum müdahale aracının konuşlandırılması uygun ve faydalı olacaktır.

Sonuç olarak; şirinevler-Mahmutbey Tramvay Projesi'nin, çevresel ve fiziksel riskler göz önünde tutularak alınacak önlemlerle inşa edildiğinde başta bölge halkı olmak üzere İstanbul'a ulaşım sorununu çözmede ciddi katkılar sağlayacağı dşnlmektedir. Geleceğin ulaşım sistemine uygun, prestijli, çevreci ve ekonomik bir yapının inşasının yararlı olduğu mülahaza edilmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Öztürk, Z, Arlı, V., 2009, *Demiryolu Mühendisliği*, İstanbul, İstanbul Ulaşım A.Ş. Yayınları,

İstanbul Ulaşım A.Ş. , 2008, *Makaleler Kitabı*, 2008, İstanbul

Pietzsch, W., Strassenplanung 3.Neubearbeitete und Erweiterte Auflage. Werner-Verlang 1979.

Strategie Planning Committee, UIC, The Railways-An Indispable Part of the European Transport System.

Lichterberger,B., 2005, Track Compendium; Formation, Permanent Way, Maintenance, Economics.

Canter, L.W, 1996, *Environmental Impact Assesment*, McGraw-Hill, USA.

Sürekli Yayınlar

DİE, 1997, *Türkiye İstatistik Yıllığı*, T.C Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.

Çakar, A.E, "*Ankara Kentiçi Ulaşımının Dünü Bugünü Yarını*" Gazi Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması ve Uygulaması Ana Bilim Dalı Trafik Dergisi Özel Sayı Ağustos 1997

İBB, 2013, *İstanbul Büyükşehir Belediyesi Bülteni*, İstanbul

Oertli, J, 2006., *Developing Noise Control Strategies for Entire Railway Networks*,
Journal of Sound and Vibration.

TCRP Report 23, 1997, *Wheel/Rail Noise Control Manual*, *Transportation Research Board*.

Diğer Yayınlar

İstanbul Hafif Metro Sistemi Otogar-Bağcılar Arası Hafif Metro İnşaat ve Elektro-Mekanik İşleri Teknik Şartnamesi (Teknik Şartname), 2005

Gülermak-Doğuş Adi Ortaklığı Fotoğraflı İş İlerleme Arşivi – 2013 – İstanbul

Kabataş - Mahmutbey Metro Hattı Fizibilite Raporu, 2007, İstanbul Ulaşım A.Ş

Yener, C, "*Hafif Raylı Taşıma sistemlerinin Kalitatif İncelenmesi*" 2. Ulusal Demiryolu Kongresi, 15-17 Aralık 1997, İstanbul

Gökdağ, M, 1999, *Kentsel Ulaşımında Karayolu Ve Raylı Taşıma Sistemlerinin Bazı Önemli Faktörlere Göre Karşılaştırılması*, II. Ulaşım ve Trafik Kongresi TMMOB

Ayhan, S, 2007, *Kentsel Raylı Sistemlerde İşletme Maliyetleri*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., *Yüksek Lisans Tezi*

Donald, T.Eadie & Marco Santoro, Kelsan Technologies Corp., Haziran 2003

Sahinkaya, S, 2005, *Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Demiryolu Gürültü Kirliliğinin Modellenmesi: Konya Örneği*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

<http://www2.ogm.gov.tr/kbulten/istanbul1.htm>

İstanbul Ulaşım Ana Planı, 1996, İstanbul Teknik Üniversitesi

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ömer Faruk YÜCEL

İkameti : İstanbul/Beylikdüzü

Doğum Yeri ve Yılı : İstanbul - 1984

Yabancı Dili : İngilizce

İlköğretim : Bahçelievler İlköğretim Okulu (İstanbul)

Ortaöğretim : Eyüp Anadolu İmam-Hatip Lisesi, Bahçelievler Lisesi (İstanbul)

Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü (İstanbul)

Çalışma Hayatı :

i. Yücekılıçlar Gayrimenkul - İnşaat

Görevi: Kurucu

(2009 Ağustos-2010 Ağustos)

ii. İstanbul Büyükşehir Belediyesi / Avrupa Yakası Raylı Sistem Müdürlüğü

Görevi: Kontrol Mühendisi

(2011 Ağustos - Halen)