T.C.
İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
ULAŞIM DAİRE BAŞKANLIĞI
RAYLI SİSTEM MÜDÜRLÜĞÜ

SEFAKÖY – BEYLİKDÜZÜ RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMİ

PROJE TANITIM DOSYASI

İSTANBUL İLİ
KÜÇÜKÇEKMECE AVCILAR VE BEYLİKDÜZÜ İLÇELERİ

RAPORU HAZIRLAYAN:

M İ M K O
MÜHENDİSLİK, İMALAT, MÜŞAVİRLİK, KOORDİNASYON ve TİC. A.Ş.
ENGINEERING CONSTRUCTION MANUFACTURING CONSULTING & TRADE

KISIKLI – Büyük Çamlıca Cad.
Başçay Sok. No : 16 Çamlıca – İSTANBUL

Tel. : (0 216) 422 67 34 – 422 67 36
Fax : (0 216) 422 67 32
E-mail: mimkomuhendislik@gmail.com
Web: www.mimkoas.com.tr

İSTANBUL – ŞUBAT 2017

BAŞLIK SAYFASI:

Proje Sahibinin Adı	İstanbul Büyükşehir Belediyesi – Ulaşım Daire Başkanlığı Raylı Sistem Müdürlüğü
Adresi	İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı, Kasım Sok. 34010 Merter Güngören/İSTANBUL
Telefon ve Faks Numaraları	(0.212) 449 40 00 (TEL) (0.212) 568 89 00 (FAX)
Projenin Adı	**SEFAKÖY – BEYLİKDÜZÜ RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEM HATTI**
Proje Bedeli	1.865.080.000 TL
Proje İçin Seçilen Yerin Açık Adresi:(İli, İlçesi, Beldesi, Mevkii)	İstanbul İli Küçükçekmece Avcılar ve Beylikdüzü İlçeleri
Projenin ÇED Yönetmeliği Kapsamındaki Yeri (Sektörü, Alt Sektörü)	EK-II-Seçme-Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi Madde 31-h: Şehiriçi yolcu taşımaya yönelik tramvay, metro, hafif raylı taşıma sistemleri ve benzeri
Projenin NACE Kodu	493101: Demir yolu, Metro, Tramvay, vb. ile Şehir içi ve Banliyö Yolcu Taşımacılığı (Şehir içi ve Banliyö Taşımacılığının Parçası Olan Füniküler, Teleferik, vb. Dahil)
ÇED RAPORU Raporunu Hazırlayan Kuruluşun/Çalışma Grubunun Adı	MİMKO Müh. Müş. Koor. ve Tic. A.Ş
ÇED RAPORU Raporunu Hazırlayan Kuruluşun Adresi	Kısıklı-Büyükçamlıca Cad. Başçay Sok. No:16 Üsküdar- İSTANBUL
ÇED RAPORU Raporunu Hazırlayan Kuruluşun Telefon ve Faks Numaraları	0216 – 422 67 34/36 (Tel) 0216 – 422 67 32 (Fax) mimkomuhendislik@gmail.com www.mimkoas.com.tr
Rapor Sunum Tarihi (*) Karar No ve Tarihi (**)	13.02.17 …../…./20…

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI: i
İÇİNDEKİLER ii
TABLOLAR LİSTESİ iv
ŞEKİLLER LİSTESİ v
PROJENİN TEKNİK OLMAYAN ÖZETİ 1
BÖLÜM I. PROJENİN ÖZELLİKLERİ 4
I.1 Projenin ve yerin alternatifleri (proje teknolojisinin ve proje alanının seçilme nedenleri), 4
I.1.1. Proje Teknolojisinin Seçilme Nedeni 4
I.1.2. Proje Alanının Seçilme Nedeni 8
I.2. Projenin İş Akım Şeması, Kapasitesi, Kapladığı Alan, Teknolojisi, Çalışacak Personel Sayısı 10
I.2.1. İş Akım Şeması 10
I.2.2. Projenin Kapasitesi 11
I.2.3. Kapladığı Alan 12
I.2.4.Teknolojisi, Çalışacak Eleman Sayısı 13
I.2.4.1. Kullanılacak Teknoloji ve Kazı Yöntemi 13
I.2.4.2. Çalışacak eleman sayısı 14
I.3. Doğal Kaynakların Kullanımı (Arazi kullanımı, su kullanımı, kullanılan enerji türü vb.) 15
I.4. Atık Üretimi Miktarı (katı, sıvı, gaz vb..) ve Atıkların Kimyasal, Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri 17
I.5. Kullanılan Teknoloji ve Malzemelerden Kaynaklanabilecek Kaza Riski 23
BÖLÜM II- PROJE YERİ ve ETKİ ALANININ MEVCUT ÇEVRESEL ÖZELLİKLERİ 24
II.1 - Mevcut Arazi Kullanımı ve Kalitesi (Tarım alanı, orman alanı, planlı alan, su yüzeyi vb.) 24
II.1.1 Mevcut arazi kullanımı 24
II.1.2 - Jeolojik ve Hidrojeolojik Özellikler ile Doğal Afet Durumu 25
II.1.2.1 Trakya Formasyonu (Trf) 26
II.1.2.2 Kırklareli ve Menekşedere Formasyonu (Ek) 26
II.1.2.3 Gürpınar Formasyonu (Güf) 27
II.1.2.4 Çukurçeşme Formasyonu (Mç) 27
II.1.2.5 Güngören Formasyonu (GNF) 27
II.1.2.6 Bakırköy Formasyonu (Baf) 28
II.1.2.7 Alüvyon (Qal) 28
II.1.2.8 Dolgu (D) 28
II.1.3 - Bölgedeki Doğal Kaynakların Durumu, Kalitesi ve Yenilenebirliği 29
II.2. EK-V deki Duyarlı Yöreler listesi dikkate alınarak; sulak alanlar, kıyı kesimleri, dağlık ve ormanlık alanlar, tarım alanları, milli parklar, özel koruma alanları, nüfusça yoğun alanlar, tarihsel, kültürel, arkeolojik ve benzeri önemi olan alanlar, erozyon alanları, heyelan alanları, ağaçlandırılmış alanlar, potansiyel erozyon ve ağaçlandırma alanları ile 167 sayılı Yer altı Suları Hakkında Kanun gereğince korunması gereken akiferler 32
II.2.1. Ülkemiz mevzuatına göre korunması gereken alanlar 32

II.2.2 Ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler uyarınca korunması gerekli alanlar ..34
II.2.3. Korunması gereken alanlar ..34
BÖLÜM III: PROJENİN İNŞAAT ve İŞLETME AŞAMASINDA ÇEVRESEL ETKİLERİ ve ALINACAK ÖNLEMLER ..35
III.1. İnşaat Etki Alanı ..35
III.1.1.Hafriyat Sırasında Oluşacak Etkiler ..35
III.1.2.İnşaatı İşleri Nedeni ile Meydana Gelecek Gürültü ve Vibrasyon Kaynaklarında Beklenen Seviyeler ve Alınacak Önlemler ..38
III.1.3.Ekolojik Sisteme Etkisi ..41
III.1.4.Ulaştırma Altyapısı ..42
III.1.5. Zarar Görecek Flora ve Fauna Türleri: ..43
III.2. İşletme Etki Alanı ..46
III.2.1. Atıkların Etkisi ..46
III.2.2. Gürültü ve Vibrasyon Etkileri ..47
III.2.3. Zarar Görebilecek Flora ve Fauna Türleri ..51

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Projenin Teknik Parametreleri 12
Tablo 2: İşletmede Çalışacak Personel Sayısı 14
Tablo 3:"Sefaköy - Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Tünel ve İstasyon İnşaatları İçin Gerekli Su Miktarı (Toplam Beton Hacmi 1.000.000 m³) 15
Tablo 4: İnşat ve İşletme Aşamasında oluşacak Atıkların AYGEY'ne göre sınıflandırılması 17
Tablo 5: Tünel Kazı Verileri 18
Tablo 6: İstasyon Yerleri ve Hafriyat Miktarları (İstasyon İnşaat Alanı 5040 m²) 19
Tablo 7: Sefaköy - Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Hafriyat Miktarı 19
Tablo 8:Hafriyatta Kullanılacak Araç ve Ekipmanların Sayıları ile Günlük Yaklaşık Çalışma Saatleri 20
Tablo 9:Güzergâh Tasarım Kriterleri 32
Tablo 10:Toz Emisyon Değerlerinin Hesaplamalarında Kullanılan Standartlar Değerleri 37
Tablo 11: Hafriyat ve İnşaat Sırasında Kullanılacak Araçlar ve Gürültü Seviyeleri 39
Tablo 12: Ses Seviyesinin Mesafe İle Değişimi 40
Tablo 13:Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği İç Mekan Gürültü Düzeyleri Örnekleri (ÇGDY Madde 28 Tablo 8) 42
Tablo 14:Proje Alanı ve Çevresindeki Mevcut Flora Türleri 44
Tablo 15: Proje Alanı ve Çevresindeki Mevcut Fauna Türleri 45
Tablo 16: Metrolar İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri 48

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tek Hat Tünel Enkesiti 4
Şekil 2: Çift Hat Tünel Enkesiti 4
Şekil 3: TBM Bastırma ve Tork sistemleri Görünümü 6
Şekil 4: TBM'lerin zeminin özelliğine göre sınıflandırılması.....7
Şekil 5: TBM'in Çalışma Şekli ve Hafriyatın atılması.....7
Şekil 6:Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Güzergahı.....9
Şekil 7: İş Akım Şeması 11
Şekil 8: Önerilen Organizasyon Şeması 14
Şekil 9: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Orman Alanları Haritası 25
Şekil 10: İstanbul'un Jeolojik haritası 29
Şekil 11: İstanbul Depremsellik Haritası.....29
Şekil 12: Proje Alanı Erozyon Değerleri Haritası 30
Şekil 13: Nokta Kaynaktan Sesin Yayılması.....40

PROJENİN TEKNİK OLMAYAN ÖZETİ

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

Bu fiziki zorunluluklar yüzünden yer üstü trafiğinin önemli bir bölümünü bütün büyük kentlerde olduğu gibi yeraltına çekmek zaruret halini almıştır.

Söz konusu metro hattın başlangıcı, Planlanan Yenikapı Sefaköy Metro hattının devamıdır. Bu Hattın son durağı olan Sefaköy metro durağı ile başlayan hat 10 durak Tüyap durağı ile son bulmaktadır.

Küçük çekmece, Avcılar ve Beylikdüzü İlçeleri'nden geçen Sefaköy – Beylikdüzü Metro Hattı, metrobüs hattına ve Sefaköy Başakşehir Havaray Hattına entegre olacak şekilde planlanmıştır.

Sefaköy – Beylikdüzü Metrosunun ilk durağı olan Sefaköy istasyonu hattın Sefaköy – Başakşehir Havaray Hattı ile entegrasyonun sağlandığı bir noktadır. Metro hattı Mustafa Kemal durağı hariç diğer bütün duraklarda metrobüs ile entegrasyon sağlanmaktadır. Bir diğer transfer merkezi ise hattın ilk durağı olan Sefaköy istasyonunda yer almaktadır. Bu istasyonda ise Sefaköy – Başakşehir arasında planlanan Havaray hattına entegrasyon sağlanmaktadır.

Hattın geçtiği Sefaköy – Beylikdüzü arası özellikle son 30 yılda konutlaşma bakımından hızla gelişmiştir. İstanbul Avrupa yakasının en önemli ulaşım yolu olan E-5 Karayoluna paralel olduğundan dolayı Avrupa yakası ulaşım ağının en önemli metrosu olacaktır.

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi 15 Km uzunluğunda birbirine paralel geliş ve gidiş tünellerinden oluşmaktadır.

Çevresel Etkiler:

Tünelin inşası sırasında çevresel etkiler en az seviyede olacaktır.

Yer üstünde yapılacak çalışmalarda inşaat alanı belirlenerek bariyer içinde kontrol altına alınması suretiyle çevreye olan bu olumsuz etkiler aza indirgenecektir.

Bunlardan en önemlisi araç depolama alanı ile tünel giriş şaftıdır. Hat tünel olarak yapılmakta ve şaft alanında en müsait alanlar seçildiğinden trafik etkilenmesi olmamaktadır. Bazı noktalarda trafik yönlerinde değişiklikler yapılarak etkilenmeler en aza indirilmektedir.

Bu çalışma sırsında bazı yan yolların açılması gündeme gelecektir. Projede kamulaştırma maliyetlerini asgari ölçüde tutmak için, istasyon ve duraklar, park ve diğer yeşil alanlara kaydırılmıştır. Kamyon ve iş makinelerinin sebep olacağı ses kirliliği de çevreyi olumsuz etkileyecektir. Çalışma için yapılan gürültü modellemesine göre 35 m sonra gürültünün limit değerlerine ulaşacağı görülmektedir. Tünel içinde gürültünün mümkün olmadığı ancak istasyonlar ile hafriyat yüklemelerde olacağı görülmektedir. İşletme sırasında ise gürültü ve titreşimin ray üzerinde oluşan ray mantarlarının ondülasyonlar ile dar kurplarda oluşan çınlama sesleridir. Bu gürültü ve vibrasyon limit değerlerine rayların periyodik aralıklarla taşlanması ile kurplarda oluşan çınlamaların ise düzenli yağ modifiyerleri ile sağlanacağı görülmektedir.

Diğer önemli bir husus yüzey sıyırma, hafriyat yapma, hafriyatın doldurulması ve nakli sırasında meydana çıkacak toz ve diğer kirliliklerdir. Atık üretimi bölümünde bu konunun değerlendirilmesi yapılmış olup özellikle inşaat sırasında oluşacak toz miktarı 1,0 kg/saat'ten küçük olduğu hesaplanmıştır. Bu miktarın hafriyatın ıslatılması ile yarı yarıya düşeceği görülmektedir. Tünel içindeki kazıya bakıldığında ise TBM metodu kullanılacağından kazı esnasında su püskürtme ile yumuşatma sağlanacağı için herhangi bir toz oluşması mümkün değildir.

Projenin inşaat ve işletme aşamasında ortaya çıkacak olan atık sular İSKİ kanalizasyon hattına verilecektir. Katı atıklar ise inşaat sahası içinde toplanarak şantiyenin bağlı bulunduğu Belediyenin Temizlik İşleri Müdürlüğünce toplanacaktır. İşletme sırasında ise katı atıklar yolcu indirme-bindirme istasyonlarında toplanarak uzaklaştırılacaktır.

Tıbbı atıklar inşaat aşamasında işçilerin sağlık kontrolleri ve revir hizmetleri sırasında ortaya çıkacaktır. Bu atıklar İSTAÇ tarafından Tıbbi atık toplama araçları ile alınacaktır. İşletme sırasında ise tıbbi atık sadece bakım ve onarım tesisinde oluşacaktır. Bunlarda aynı yöntem ile uzaklaştırılacaktır.

Atık yağlar inşaat sırasında üretilmeyecektir. İşletme sırasında ise araçların periyodik bakımları sırasında oluşacak atıklar bakım-onarım istasyonunda kısa süreli biriktirilecek ve lisanslı kuruluş tarafından toplanarak uzaklaştırılacaktır.

Bütün bu olumsuz faktörler böyle önemli bir proje için kaçınılmaz sonuçlardır. Ancak Raporda belirtildiği şekilde alınacak tedbirlerle asgariye indirilecektir.

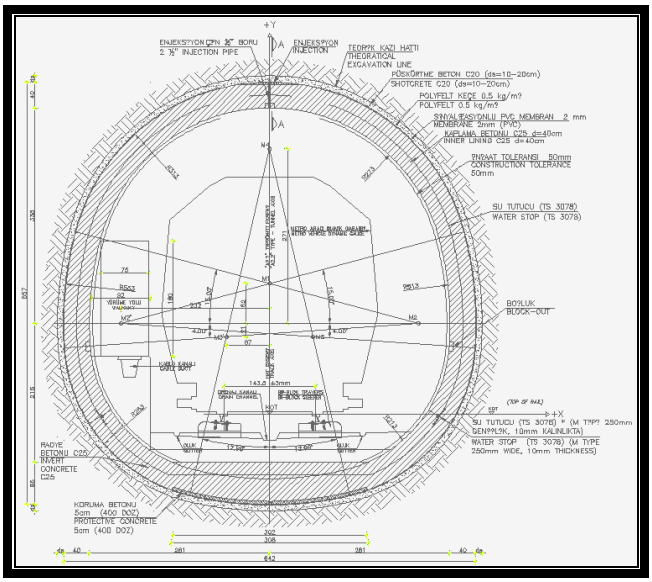
Projenin çevresel etkileri bakımından kalıcı bir etki görülmemektedir. Dolayısıyla projenin yapımında her hangi bir sakınca olmadığı düşünülmektedir.

BÖLÜM I. PROJENİN ÖZELLİKLERİ

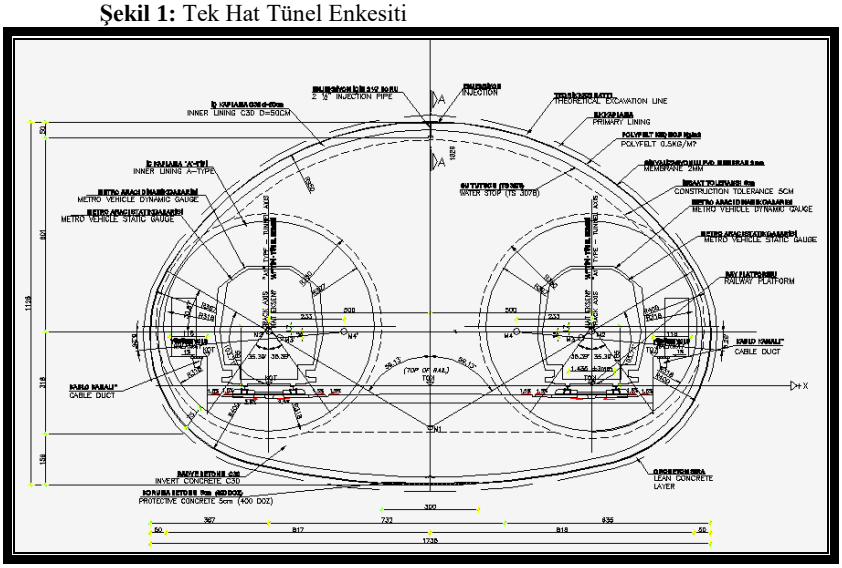
I.1 Projenin ve yerin alternatifleri (proje teknolojisinin ve proje alanının seçilme nedenleri),

I.1.1. Proje Teknolojisinin Seçilme Nedeni

Proje alanımıza baktığımızda sahada rastlanılan jeolojik formasyonlarına göre tünelin geçtiği kotlarda kil, silt, kum ve çakıl tabakalarına rastlanılacağına işaret etmektedir. Ayrıca tünelin bir kesiminde az ayrışmış kireçtaşı tabakalarının kesilmesi ihtimali de vardır. Tünel tüm güzergâh boyunca yer altı su tabakasının altında yer almaktadır. Bu hususlar, tünel açma tekniğinin seçiminde önemli rol oynayacaktır. Özellikle ifade edilmesi gereken husus, gerek kazı ön cephe stabilitesinin sağlanması, gerekse tünel güzergâhında meydana gelecek yüzey oturmalarının minimuma indirilmesi için tam yüzey korumalı bir kazı yöntemi (Shield) kullanılmalıdır.



Şekil 1: Tek Hat Tünel Enkesiti



Şekil 2: Çift Hat Tünel Enkesiti

"**Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi"** inşaatında TBM metodu kullanılması uygun görülmüştür. Genel bir yaklaşım olarak, 4 km'yi aşan hat boylarında TBM yönteminin daha ekonomik sonuç verdiği görülmektedir.

TBM metodunun her ne kadar ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da tam cepheli tünel açma makineleri (TBM) tasman gibi istenilmeyen yeraltı hareketlerini önleme kabiliyeti, daha sessiz, titreşimsiz ve hızlı çalışması nedeniyle günümüzde tercih edilen kazı makineleri haline gelmiştir. Özellikle konut, okul, hastane bakımevi gibi yapıların altından geçişlerde titreşim miktarı az ve toprak örtüsü fazla olduğundan olumsuz etki olmayacaktır. Sert, orta sert, yumuşak ve akıcı formasyonlar için kullanılacak kafa dizaynları ve keski tipleri, makineyi dengeleme sistemleri, tahkimat sistemleri, çıkarılan pasayı taşıma sistemleri çeşitli yönlerden farklılıklar göstermektedir. Açılacak yeraltı boşluğu boyunca geçilecek formasyonların önceden tespiti, kullanılacak makinenin seçiminde en önemli faktörlerden biri olmaktadır

TBM'lerin yapısal özellikleri olarak kesici kafa, itme silindirleri, yönlendirme silindirleri, kilitleme pabuçları (gripper), kesici kafayı döndüren motorlar ve beton tahkimat elemanlarını yerleştiren erektörler sayılabilir. TBM arkasında bulunan back-up sistemler olarak adlandırılan kısımda ise hidrolik güç üniteleri, elektrik trafoları, tavan cıvataları için bir delici, havalandırma fanları, pasa nakliyatı için bant konveyörler, vagonlar bulunmaktadır. ŞEKİL 3**'de** TBM bastırma ve tork sistemleri şematik olarak gösterilmiştir.

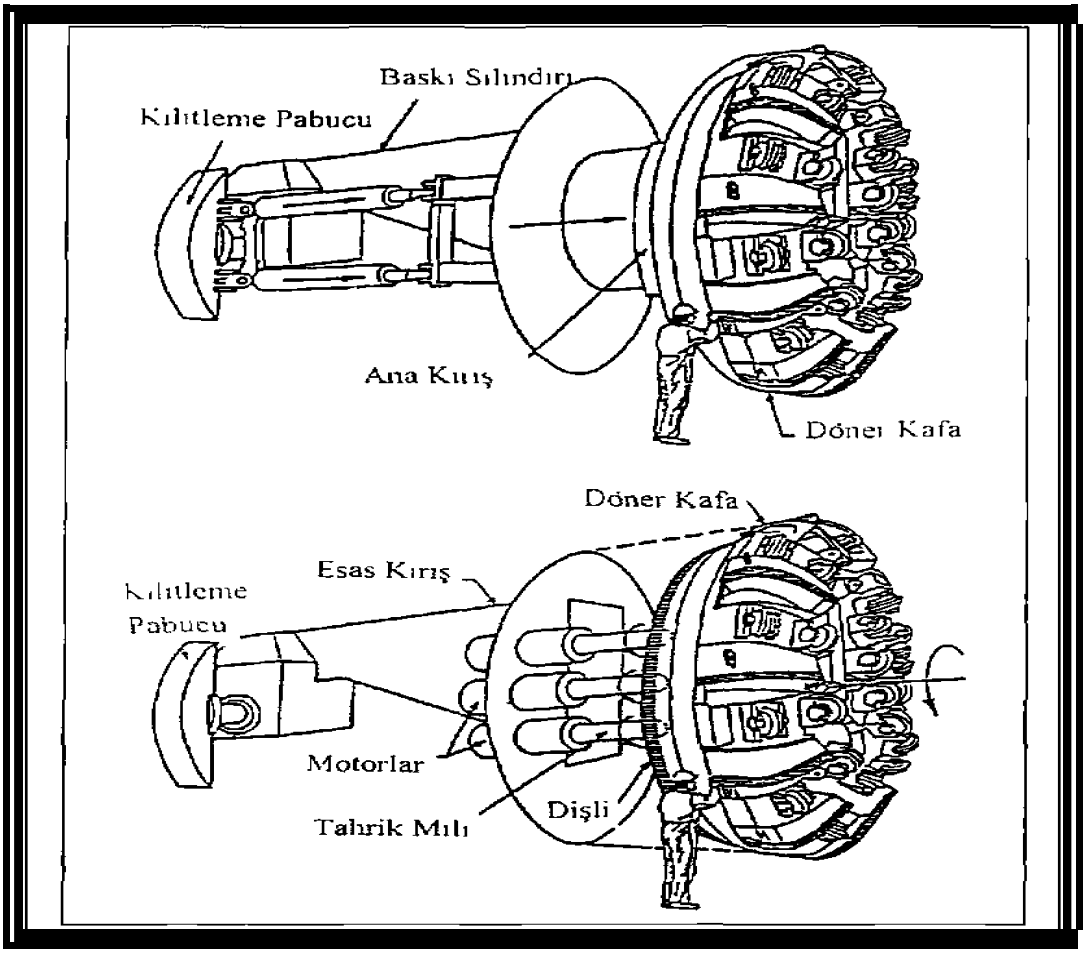
TBM yöntemleri de kendi içlerinde farklılıklar göstermektedir. Ana başlıklar halinde bu yöntemler şu şekilde sıralanabilirler:

- "Slurry Shield TBM" yani bulamaç kalkanlı TBM,
- "Earth Pressure Balanced (EPB) TBM" yani toprak basıncı dengeli TBM,
- "Open TBM" yani açık yüzlü TBM

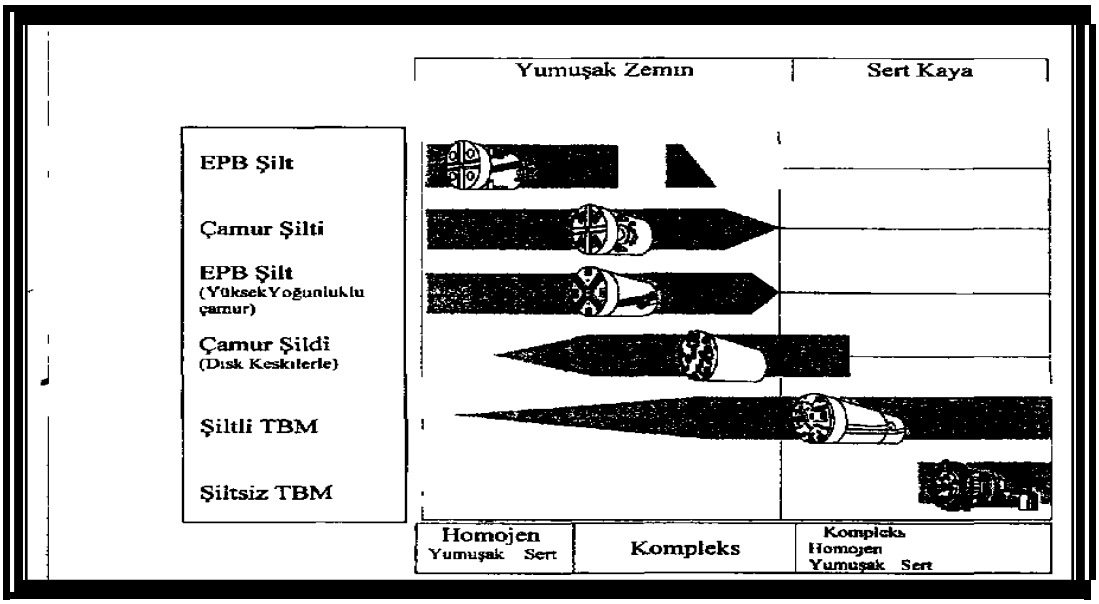
İlk iki yöntem özellikle zemin ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanmış makineler olup, kapalı yüzey sistemine sahiptirler. Yüzey stabilitesinin sağlanması ve su basıncına karşı direnç, bentonit bulamacı veya kazıdan çıkan malzemenin cephede tutulması ile sağlanmaktadır. Açık yüzlü TBM ise özellikle kayaç ortamlarda ve ayna stabilitesi sorunu olmayan ortamlarda uygulama alanı bulmaktadır. EPB veya Slurry yöntemleri arasındaki tercih zemin özelliklerine bağlı olarak yapılmaktadır. Permeabilite katsayısı 10^{-7} m/s den daha düşük olan zeminlerde (ince kum-siltli kil- silt-kil) EPB tercih edilmekte daha büyük permeabiliteye sahip zeminlerde ise (orta ve iri kum-ince ve iri çakıl, taş) Slurry yöntemi

uygun olmaktadır. Ancak günümüzde kullanılan katkı maddelerinin gelişmesine paralel olarak her iki yöntemin de sınırları giderek birbirisi içersine geçmektedir. Özellikle EPB yönteminde kullanılan katkı köpükleri (Soil Conditioning Foam) ve polimer katkılar son derece başarılı uygulamalara imkan vermektedir. Yukarıda belirtilen zemin ve formasyon özellikleri göz önüne alındığında bu bakımdan EPB tipi bir makine seçilmesi uygun olacaktır. ŞEKİL 4'de çalışılan formasyonlara göre TBM sınıflandırılması gösterilmiştir.

TBM çalışma sistemi, tünel açma makineleri aynayı tamamen keskileri ile kavrar ve kazı yapar. Kazma işleminin gerçekleşmesi için iki önemli kuvvet vardır. Kesici kafanın aynaya doğru itilmesi ve bu itilme sırasında kafanın dönmeye başlaması kazı olayını gerçekleştirir. Aynadan kazılan malzeme kesici kafa üzerinde bulunan

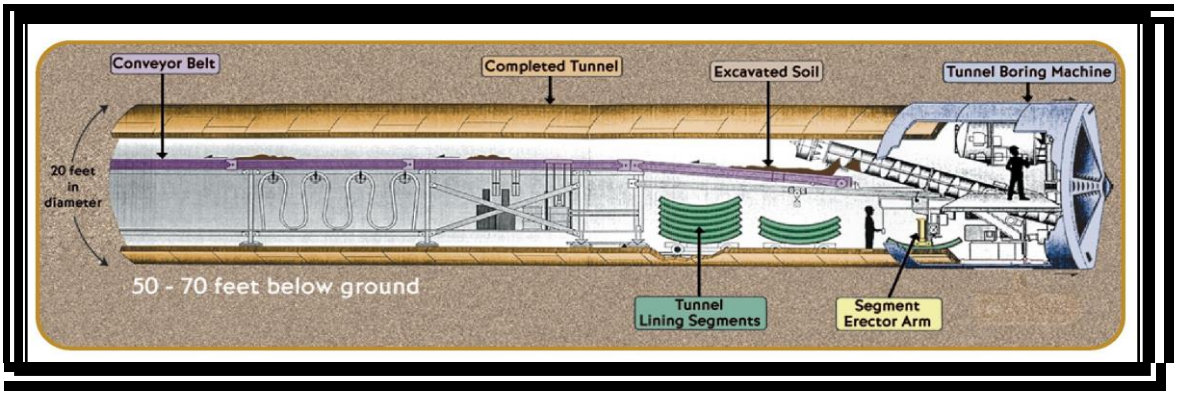


Şekil 3: TBM Bastırma ve Tork sistemleri Görünümü



Şekil 4: TBM'lerin zeminin özelliğine göre sınıflandırılması

kanatçıklar tarafından kesici kafa arkasındaki hazneye aktarılır. Hazne içerisinde bulunan konveyör çıkan pasanın nakliyatını yapar. Aynanın kesici kafa tarafından tamamen kapatılması aynaya yanaşmayı engeller. Bu yüzden keskilerin değiştirilmesi zordur. Keskiler kesici kafanın içinden değiştirilebilmekte böylece aynaya geçmeye gerek kalmaz ve çalışma güvenliği tehlikeye atılmamış olur. ŞEKİL 5'de TBM'in çalışma şekli ve hafriyatın nakliyesi verilmiştir.



Şekil 5: TBM'in Çalışma Şekli ve Hafriyatın atılması

Tünel ilerleme sırasında dikkat edilmesi gerekli hususlar ilerleme oranı, gün başına ortalama olarak 10 m - 15 m şeklinde olmaktadır. TBM istasyon bölgesini geçmeden önce, maliyet ve zaman kazanımı bakımından istasyon platform tünellerinin bitirilmiş olması gerekmektedir.

Tünel açma sırasında dikkat edilecek hususlar:

1 • Uygun ilerleme olmaksızın, toprak işlenmemeli
2 • Tünel cephesi her zaman stabil olmalı veya edilmelidir.
3 • Makul çimento harcı enjeksiyonu hem segment önlerine hem de sonlarına uygulanmalı

Bu hususlar dikkate alınırsa hem güvenlik koşulları yerine getirilir hem de güvenli ilerleme sağlayarak maliyet ve zaman bakımından olabilecek bir aksiliğe karşın önlemler alınmış olur.

Yüzeysel aşırı yükleme olması durumunda, en baştan itibaren tünel açma boyunca bir ölçme sistemi toprak hareketlerini kontrol etmelidir.

Tünel kaplaması için kullanılan segmentlerin uzunluğu, TBM'in ve segmentlerin daralması ve çapı birbiri ile uyumlu olmalıdır. Segmentlerin genel uzunluğu 1.5 m ve 300 mm. kalınlığındadır. Segment kalınlığı, itme kuvvetlerinden kaynaklanan önemli hasarlardan kaçınmak için çok küçük alınmamalıdır.

Segmentler çelik fiberlerle güçlendirilecektir. Çelik fiber uygulaması, bölgesel yapıma ve de çelik fiber takviyeli betonun ve prekast segmentlerin üretimindeki deneyime bağlıdır. Çalışmalar bu önlemler doğrultusunda ilerleyeceği için çökme, akma gibi olumsuz etkiler oluşmayacaktır.

Aç-kapa tünel imalatları tünel kazılarının serbest şevli yahut kazıklı iksa sistemiyle açılabilen hat kesimlerinde uygulanmıştır. Kazı iksa sistemine karar verilirken çevre şartlan ve zemin durumu göz önüne alınacaktır. Tünel kaplama betonunun arkasına su yalıtım malzemesinden tecrit uygulanacaktır. Yeraltı suyu sızıntısı miktarı kaplamanın 1 m^2'si için saatte 5 mililitreyi geçmeyecektir (5 ml/m^2/saat).

Aç-kapa tünel hesaplarında kullanılacak tasarım parametreleri için yeraltı yapıları için öngörülmüş olan kriterler esas alınmıştır.

Sistemi belirleyici faktörleri olan, yükler derinliğe göre ve üzerinden yol geçmesi durumuna göre her kesit için ayrı ayrı belirlenmiştir.

Zemin değerleri için söz konusu kesitte geçerli olan zemin raporu dikkate alınmıştır.

I.1.2. Proje Alanının Seçilme Nedeni

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi güzergâhı için alternatifler üzerinde görüşülmüş; en uygun alternatif aşağıda tarifi açıklanan güzergâhtır. Bu güzergâh üzerinde 10 adet istasyon bulunmaktadır.

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi, Yenikapı – Sefaköy metrosunun planlanan Sefaköy İstasyonu'ndan başlamaktadır.

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi güzergahı çalışılırken tasarım felsefesi doğrultusunda yolculuk çekimlerinin en fazla olduğu, istasyon derinliklerinin ve kamulaştırma ihtiyaçlarının en az düzeye indirildiği böylelikle yapım maliyetlerinin azaltıldığı, bununla birlikte muhtemel raylı sistem ve diğer ulaşım modlarıyla entegrasyonu önemseyen bir yol izlenmiştir.

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi genel olarak İstanbul'un yoğun nüfuslu ilçelerinden geçen ve doğu-batı aksında tasarlanan bir hattır. Hattın geçtiği güzergahın ana besleyicisi olan D-100 Karayolu, bölgeye hizmet vermekte olan ana arter konumundadır. Söz konusu otoyol günün hemen her saatinde yoğun bir trafiğe sahiptir. Hat güzergahının aynı zamanda Beylükdüzü-Söğütlüçeşme metrobüs hattına paralel tasarlanması Mustafa Kemal İstasyonu haricinde diğer istasyonlarda metrobüs hattına/hattından aktarma yapmayı mümkün kılacaktır. (ŞEKİL 6) Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi aynı zamanda kesin projesi biten Sefaköy-Başakşehir havaray hattı ile de etkileşim halindedir.

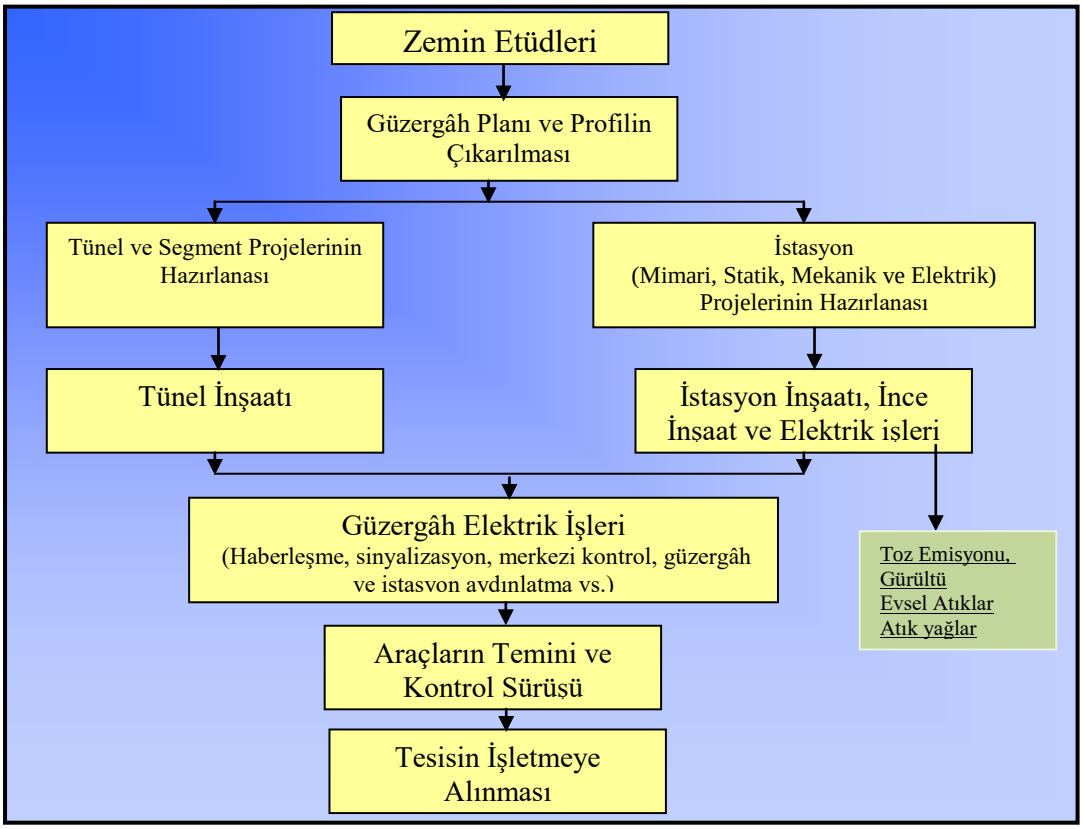
Şekil 6: Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Güzergahı

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sisteminin ilk istasyonu, Cennet İstasyonu'dur. D-100 boyunca devam eden hat ikinci İstasyon olan Reşitpaşa'ya gelmektedir. Arada kalan bölgede yoğun bir yerleşim olmadığından istasyon öngörülmemiştir. Reşitpaşa'dan sonra kuzeybatıya yönelen hat yoğun istasyonlardan biri olan Avcılar İstasyonu'na gelmektedir. Tekrar D-100 boyu devam eden hat Cihangir İstasyonu'ndan geçerek kuzeybatıdaki Mustafa Kemal istasyonuna varmaktadır. Ambarlı İstasyonundan da geçen hat yeniden D-100'e yönelip sırasıyla Yakuplu, Beylikdüzü ve Yıldırım Beyazıt istasyonlarından geçip son istasyon olan Tüyap İstasyonu'na varmaktadır.

I.2. Projenin İş Akım Şeması, Kapasitesi, Kapladığı Alan, Teknolojisi, Çalışacak Personel Sayısı

I.2.1. İş Akım Şeması

"*Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma*" 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 süresi toplam 4 yıldır. **Şekil 7**'de iş akımı şematik olarak verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere iş başlangıcında güzergâh alternatifler üzerinde zemin etüdleri yapılmış olup en uygun güzergâh planı ve profili hazırlanmıştır. Tünel açma metodu belirlenerek (belirlenen tünel açma TBM) buna göre tünel, segment ve istasyon mimari, statik, elektrik ve mekanik projeleri hazırlanmıştır. Tünel ve istasyon inşaatının sonrası elektrik ve aydınlatma çalışmaları yapılacaktır. Araçların temini ve deneme sürüşleri yapıldıktan sonra eğer olumsuz bir durum yoksa işletme devreye girecektir.



Şekil 7: İş Akım Şeması

I.2.2. Projenin Kapasitesi

İstanbul İli Küçük çekmece, Avcılar ve Beylikdüzü ilçeleri içerisinde kalan bu projede, bölgedeki şehir içi trafiği sosyal ve ekonomik faaliyetler dikkate alınarak projelendirilmiştir. **Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi** tasarlanmasında sosyal ve ekonomik faaliyetlerin yanı sıra şu kriterler de göz önünde tutulmuştur:

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

18,15 Km'lik "Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi", halkın toplu taşıma araçları ile seyahat etmelerini teşvik etmek ve trafiği rahatlatmak amaçlı bir çalışmadır. Bu uygulama Metrobüs hattı ve Sefaköy Başakşehir havaray hattına entegre olarak İstanbul şehrinin toplam trafiğinin rahatlanması amaçlanmaktadır.

Projelendirilen bu metro hattı Yenikapı – Sefaköy Metro hattının devamı niteliğindedir. Sefaköy – Beylikdüzü Metrosunun ilk durağı olan Sefaköy istasyonu, Avrupa yakasındaki en önemli transfer merkezi olup, metrobüs ve Sefaköy – Başakşehir Havaray Hattı ile entegrasyonun sağlandığı bir noktadır. Ayrıca hattın Mustafa Kemal durağı dışında bütün duraklarında Metrobüs hattına aktarma yapılabilmektedir.

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 adete imkansızdır. Bu bakımdan fazla miktarda yolcu taşımak ve trafikteki araç sayısını azaltmak için METRO sistemiyle ulaşım ağını genişletmek İstanbul Kenti ve bölge için tek alternatif olmaktadır.

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi" 2043 yılı itibariyle pik saatlik kapasitesi, Hattın başlangıcı olan Hacıosman'dan son durak olan Tüyap İstasyonuna kadar 340,000 yolcu/saat-yön olarak belirlenmiştir. Planlanan Sefaköy – Beylikdüzü hattında ise 115,000 yolcu/saat-yön olarak belirlenmiştir. Hattın tamamında 440 araç bulundurulacaktır. Araçların ticari hızı 38 km/saat olacak şekilde projelendirilmiştir. **Tablo 1**'de hattın teknik parametreleri verilmiştir.

Tablo 1: Projenin Teknik Parametreleri

Parametreler	**(Sefaköy – Beylikdüzü arası)**
Ana Hat Uzunluğu	18,15Km
İstasyon Sayısı	10 Adet
Yolcu Peron Yüksekliği	100 cm
Peron Boyu	180 m
İstasyon Ara Mesafesi	1210 ~1781 m
Pik Saatlik Kapasite (2043 yılı)	115.000 yolcu/saat-yön
Dizide araç sayısı	4 adet
Enerji Temini	1500 V DC
Besleme Tipi	Rijit Katener
Araçların Ticari Hızı	38 km/saat

I.2.3. Kapladığı Alan

İstanbul Avrupa Yakasında Küçük çekmece, Avcılar ve Beylikdüzü İlçelerinde hizmet vermesi düşünülen proje "**Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi**" olarak planlanmıştır. Hattın başlangıcı, Hacıosman – Sefaköy metrosunun Planlanan Sefaköy İstasyonu'ndan başlamaktadır. Buradan Cennet, Reşit Paşa, Avcılar, Cihangir, Mustafa Kemal, Ambarlı, Yakuplu, Beylikdüzü ve Yıldırım Beyazıt'dan geçerek Tüyap İstasyonunda son bulmaktadır.

Bu hattın güzergâhı için alternatifler üzerinde görüşülmüş; en uygun alternatif aşağıda tarifi açıklanan güzergâhtır. Bu güzergâh üzerinde biri diğer projede planlanmış olmak üzere 11 adet istasyon bulunmaktadır

Yenikapı – Sefaköy Raylı Toplu Taşıma Sisteminin devamı olan bu hat Yanikapı – Sefaköy Metrosunun son istasyonu olan Sefaköy İstasyonu ile başlamaktadır. Buradan sırası ile Cennet, Reşit paşa, Avcılar Merkez, Cihangir, Mustafa Kemal, Ambarlı, Yakuplu, Beylikdüzü, Yıldırım Beyazıt İstasyonlarından geçerek son istasyon olan Tüyap İstasyonuna ulaşmaktadır. Metro hattının Mustafa Kemal İstasyonu dışında tüm istasyonlarından Metrobüs Hattına aktarma yapılabilmektedir. Ayrıca İlk durak olan Sefaköy İstasyonundan Sefaköy Başakşehir. Havaray Hattına da aktarma yapılabilmektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlatılan bu projede Raylı sistem geliş ve gidiş olmak üzere iki tünelden oluşmaktadır. Bu iki tünel arasında belli aralıklarla geçişler vardır. Bu suretle sistemde olabilecek yangın, kaza, çöküntü gibi beklenmedik durumlardan etkilenmemek için bu bağlantılarla tüneller arası geçiş sağlanacaktır.

İstasyonlarda iki tünel tek geçiş yapmaktadır. Bu güzergâh ve tek geçişler ŞEKİL 1'de çift hat tünel Enkesiti ŞEKİL 2'de verilmiştir. Tünellerin birinin kesit alanı yaklaşık 32 m²'dir. Bu rapor kapsamındaki metro hattında oluşacak hafriyat miktarı Atık Üretimi bölümünde verilmiştir.

I.2.4.Teknolojisi, Çalışacak Eleman Sayısı

I.2.4.1. Kullanılacak Teknoloji ve Kazı Yöntemi

Proje alanımıza baktığımızda sahada rastlanılan jeolojik formasyonlarına göre tünelin geçtiği kotlarda kil, silt, kum ve çakıl tabakalarına rastlanılacağına işaret etmektedir. Ayrıca tünelin bir kesiminde az ayrışmış kireçtaşı tabakalarının kesilmesi ihtimali de vardır. Tünel tüm güzergâh boyunca yer altı su tabakasının altında yer almaktadır. Bu hususlar, tünel açma tekniğinin seçiminde önemli rol oynayacaktır. Özellikle ifade edilmesi gereken husus, gerek kazı ön cephe stabilitesinin sağlanması, gerekse tünel güzergâhında meydana gelecek yüzey oturmalarının minimuma indirilmesi için tam yüzey korumalı bir kazı yöntemi (Shield) kullanılmalıdır.

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi" inşaatında TBM metodu kullanılması uygun görülmüştür. Genel bir yaklaşım olarak, 4 km'yi aşan hat boylarında TBM yönteminin daha ekonomik sonuç verdiği görülmektedir.

I.2.4.2. Çalışacak eleman sayısı

Projede çalışması muhtemel eleman sayısı inşaat ve işletme dönemleri için belirlenmiştir. Projenin inşaat döneminde 1 adet şantiye 50 kişi çalıştırılacaktır. Çalışmanın inşaat aşamasında hazırlanacak olan şartnamelerde şantiye yeri detaylı olarak ele alınacaktır.

İşletme sırasında bulundurulacak personel sayısını doğru belirleyebilmek için proje çalışmalarında öneri organizasyon yapısı belirlenmiştir. ŞEKİL 8'de önerilen organizasyon şeması verilmiştir. Buna göre Genel Müdür kontrollüğünde 4 ana bölüm bulunmaktadır.

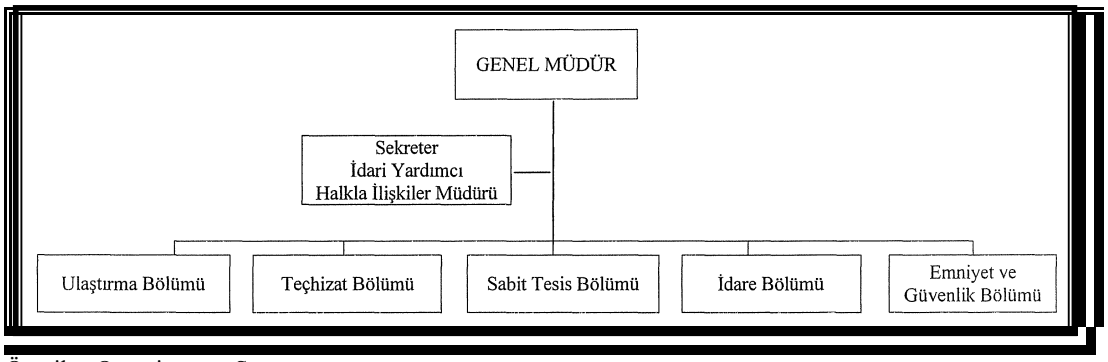
Ulaştırma Bölümü: Sistemin işletilmesi yolculukla ilgili tüm hizmetlerin sağlanmasından,

Teçhizat bölümü: Servise çıkacak araçların emniyeti, uygunluğu ve temizliğinden,

Sabit Tesis Bölümü: Sabit altyapıların (raylar, demiryolu geçişleri, atölyeler ve binalar) bakımından,

İdare Bölümü:İdari çalışmalardan (finansal, personel, hukuki işler, ücret toplama vs., Emniyet ve Güvenlik Bölümü ise tesislerin güvenliğinden sorumludur.

İşletmede çalışacak personel sayısı bölümlere göre **Tablo 2**'de verilmiştir. Buna göre Hacıosman – Tüyap Hattının tamamında işletme sırasında toplam 336 kişi hizmet verecektir.



Şekil 8: Önerilen Organizasyon Şeması

Tablo 2: İşletmede Çalışacak Personel Sayısı

Çalışma Bölümleri	Çalışacak Eleman Sayısı (kişi)
Genel Müdürlük	6
Ulaştırma Bölümü	71
Teçhizat Bölümü	135
Sabit Tesis Bölümü	62
İdare Bölümü	40
Emniyet ve Güvenlik Bölümü	22
TOPLAM	**336**

I.3. Doğal Kaynakların Kullanımı (Arazi kullanımı, su kullanımı, kullanılan enerji türü vb.)

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi" 18,15 Km uzunluğundadır. Bu hattın büyük bir bölümü delme tünel olarak inşa edilecektir. İstasyonların yolcu giriş çıkış yapıları açık olacak. İstasyonların kapladığı alan ise 1.224 m²'dir. Buralarda yapılacak olan çalışmalardan doğal kaynakların etkilenmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu etki aza indirmek için gerekli önlemler proje aşamasında gözden geçirilmiştir. Bu çalışmalar yapılırken öncelikli olarak kayıt altında bulunan ağaç ve tarihi dokulardan uzaklaşılmıştır. Bunun için etkilenmeler sadece inşaat esnasında geçici bir süre için olacağından, işletme sırasında bu bölgeler yine tabii görünümlerine dönüştürülecektir.

Bunun haricinde, Metro hattı güzergâhında Bölge'de İçmesuyu Barajı veya Gölü gibi bir su kaynağı bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı inşaa edilecek Metro Tesisi doğal kaynaklar üzerinde kalıcı veya geçici bir etki bırakmayacaktır.

Projenin inşaatı sırasında kurulacak olan şantiye ilgili izinler dahilinde oluşturulacaktır ve özellikle istasyon alanları şantiye olarak kullanılacaktır.

İnşaat Safhasındaki Faaliyetlerde Kullanılacak Suyun Miktarı ve Ne Şekilde Temin Edileceği :

Tünel ve istasyon inşası sırasında gerekli su ihtiyaçları hesaplanmış ve **Tablo 3**'de verilmiştir. Tünel ve istasyon inşaatı sırasında kullanılacak su miktarı hesaplanırken, beton sulama ve tozların tutulması için su püskürtme dikkate alınmıştır. Bunun için 1 m^3 betona 200 lt su, toza karşı su püskürtmede de 1 m^3 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 20 m³/gün su ihtiyacının olduğu görülmektedir. Bu projede bu değer kabul edilmiştir.

Tablo 3:"Sefaköy - Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Tünel ve İstasyon İnşaatları İçin Gerekli Su Miktarı (Toplam Beton Hacmi 1.000.000 m³)

Suyun Kullanıldığı Yer	Birim Su Tüketimi (lt/m³)	Su İhtiyacı (m³)
Betonun Islatılması	200	200.000
Toz Tut. İçin Püskürtme	100	100.000
TOPLAM	-	300.000

İnşaat işlerinde gerekli olan su miktarı, inşaatların devam ettiği 4 yıl sürede kullanılacaktır. Buna göre;

Yıllık miktarı: 300.000 / 4 = 75.000 m^3/yıl
Günlük su miktarı ise :75.000 / 285 $\cong$ 263 m^3/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 İçmesuyu ve 80 lt/kişi.gün'ü kullanma suyu olarak sarf edileceği tahmin edilmektedir.

Şantiyede 50 kişi çalıştığı ve inşaat çalışmaları 1 şantiyeden yürütüleceği düşünülerek:
Çalışanların su ihtiyacı: 1x50 kişi x 90 lt/kişi.gün $\cong$ 4,5 m^3/gün

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

İşletmede Kullanılacak Su İhtiyacı ve Nereden Karşılanacağı:

Yapılacak olan bu metro 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 90 lt/gün'dür.
Burada oluşacak atıksular da şehir atıksu şebekesinde bağlanacağı için hiçbir olumsuz etkisi olmayacaktır

Kullanılacak Yakıt Türü :

İnşaat sırasında araçlar için yakıt türü mazot kullanılacaktır. Variller ile temin edilmekte ve yeni alanda da aynı durum uygulanacaktır. Elektrik bağlantısı ise şehir şebekesinden sağlanacaktır.

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi"'nin işletmesinde kullanılacak araçlar elektrik ile çalışacaktır. Bu tüketimden herhangi bir atık ortaya çıkmayacaktır. Elektrik temini bu sistem için kurulacak olan özel trafolardan sağlanacaktır.
Çalışan personelin kış aylarında kullandığı yakıt ise doğalgazdır. Kullanılacak olan bu doğalgaz tamamıyla İGDAŞ'ın doğalgaz borularından temin edilecektir. Doğalgaz tesisatı İGDAŞ'ın kontrolünde olacaktır.

I.4. Atık Üretimi Miktarı (katı, sıvı, gaz vb..) 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 metronun işletmesi esnasında ortaya çıkacaktır. Atık üretimi atık cinslerine göre:

atıksular,
katı atıklar,
kimyasal atıklar vs. gibi.

bölümlere ayrılmalıdır. Projede oluşacak atık türlerinin Atık Yönetimi Genel Esas Yönetmeliğine göre sınıflandırılmış hali **Tablo 4**'de verilmiştir.

Tablo 4: İnşat ve İşletme Aşamasında oluşacak Atıkların AYGEY'ne göre sınıflandırılması

Atık Türü	Atık Miktarı		Kaynak	Atık Kodu	Tehlike Özelliği
	İnşat Dönemi	İşletme Dönemi			
Evsel Nitelikli Atık Su	4,5 m^3/gün	-	Çalışan Personel		Q1
Hafriyat Atığı	1.425.280	-	Tünel Kazısı	170504	Q1
Evsel nitelikli katı atık	0,03 m^3/gün	0,16 m^3/gün	Çalışan Personel	070514	Q1
Atık Yağlar	1080 lt/yıl	-	Araçların yağ değişimi	130208	Q1

Tünel ve İstasyonların Hafriyat Atıkları ve Miktarları:

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi" 18 150 m uzunluktadır. Hattın 10+900 ile 14+050 ve 20+675 ile 21+900 Km'leri arası toplam 4.375 m'lik kısmı viyadük üzerinde olacak geri kalan 13.375 m uzunluğundaki bölüm ise tünel olarak üzerinde inşa edilecektir.

Delme tünel olarak inşa edilecek olan kısım zemin yüzünden ortalama 15~45 m arasında değişen derinliklerde inşa edilecektir.

Tünel açmada bütün yöntemlerin avantaj ve dezavantajları değerlendirmiş olup TBM Metodu kullanılması uygun görülmüştür. Sistemde tünel kazı çapı yaklaşık 6.3 m ve kazı en kesit alanı 32.00 m²'dir. Tünel açmada kullanılacak TBM Metoduna göre tünel en kesiti **Şekil 1**'de gösterilmiştir. Bu verilere göre hafriyat miktarı aşağıda hesaplanmış ve **Tablo 5'**de verilmiştir.

Tünel Kazı Hafriyatı **2 x13.375 (m) x 32,00 (m²) = 856.000 m³**'dür.

Taşınacak hafriyat toprağının birim ağırlığı 1,6 ton/ m^3 kabul edilirse,

856.000 m³ x 1,6 ton/ m^3 =1.369.600 ton dur.

Hafriyat taşınmasında 10 ton taşıma kapasiteli kamyonlar kullanılması halindeki gerekli sefer sayısı;

(1.369.600 ton) / (10 ton/ kamyon sefer) = 136.960 kamyon sefer dir.

Tablo 5: Tünel Kazı Verileri

Tünel Uzunluğu	13.375 m
Tünel Kazı Ayna Alanı	32,00 m²
Tünel Hafriyatı *	856.000 m³
Hafriyattan çıkan toprak hacmi (856.000 x 1,20)	1.027.200 m³
Hafriyat Miktarı (ton)	1.369.600 ton

*) Sistemde 2 Adet paralel Tünel olacaktır.

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi" projesinde, yapılması uygun görülen 10 (dört) adet istasyonun *(Cennet, Reşitpaşa, Avcılar, Cihangir, Mustafa Kemal, Ambarlı, Yakuplu, Beylikdüzü, Yıldırım Beyazıt, Tüyap)* her birinin inşaat alanı 28x180,00 m boyutlarındadır. Buna göre her bir istasyon yaklaşık 5.040 m²'lik bir alanda inşaa edilecektir. İstasyonların derinlikleri ve inşaat kazı sitilleri birbirinden farklıdır.

Her bir istasyonun ortalama derinliği ve kazı tipi **Tablo 6'**da verilmiştir. Hafriyat miktarı, toprak nakliyesi bakımından, toprak hacmi olarak da ifade edilmiştir. Bu değerler dikkate alınarak hesaplanan, istasyonların tamamından taşınacak toprak hacmi 604.800 m³'dür. Hafriyat miktarı hesaplanırken sıkıştırılmış toprak hacmi % 20 artırılmıştır. Hafriyat atıklarının inşaatın gidişatına göre ve sistemin ilerlemesine göre alınacağı yerler belirlenecektir. Tünelden çıkacak 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 atıkların yerlerin belirlenmesi yapılmamıştır.

Güzergah üzerinde istasyon yerlerinin başlangıca mesafelerini (km'sini), boyutlarını ve ortalama istasyon yüksekliklerini gösteren istasyon vaziyet planları ***Ek-1*** 'de verilmiştir.

Tablo 6: İstasyon Yerleri ve Hafriyat Miktarları (İstasyon İnşaat Alanı 5040 m²)

İstasyon Yeri	Kazı Tipi	h_{ort} (derinlik)	Hafriyat Miktarı (m^3)	Toprak Hacmi (m^3)
Sefaköy İstasyonu	Mevcut	0.00	0	0
Cennet İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Reşitpaşa İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Avcılar İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Cihangir İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Mustafa Kemal İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Ambarlı İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Yakuplu İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Beylikdüzü İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Yıldırım Beyazıt İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
Tüyap İstasyonu	Tünel	10.00	50400	60480
TOPLAM			**504.000**	**604.800(*)**

(*) Toprak hacmi hesaplanırken hafriyat miktarı (sıkıştırılmış toprak hacmi) % 20 artırılarak hesaplanmıştır.

Bu proje kapsamındaki 10 istasyon için toplam hafriyat miktarı **Tablo 7**'de verilmiştir.

Tablo 7: Sefaköy - Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Hafriyat Miktarı

Hafriyat Yeri	***Hafriyat Miktarı***	
	(m^3)	***(Ton)*** (*)
Tüneller	856.000	1.369.600
İstasyonlar	504.000	806.400
TOPLAM	**1.360.000**	**2.176.000**

(*)Taşınacak hafriyat toprağının birim hacim ağırlığı 1,6 ton/ m^3

Tünellerden çıkacak olan hafriyatların geri proje içinde kullanımı söz konusu değildir. Hattın tamamında tünellerden oluşacak olan 856.000 m³'lük tünel hafriyatı için belediye veya İSTAÇ A.Ş döküm sahalarına izinler alınarak ve kontrollü olarak depolanacaktır. Ancak hattın ve istasyonların aç-kapa kısımlarında hat inşa edildikten sonra hafriyatın bir kısmı geri dolgu olarak kullanılabilir. Bunun kullanımı çıkacak hafriyatın cinsine ve 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 uyulacaktır.

Projenin inşaat faaliyetlerinde kontrollü toz emisyon oluşumu için, su ile ıslatılmak suretiyle gerekli önlemler alınacaktır. Ayrıca "*Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği*" 25. maddede *"Hafriyat Toprağı ile İnşaat/Yıkıntı Atıklarının Taşınması Sırasında Alınacak Önlemler"* de belirtilen hususlar da uygulanacaktır. 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 başlanmayacaktır.

Proje alanında değerlendirilecek hafriyat toprağı ile ilgili hususlarda İnşaa olunacak tünel veya istasyonlar için arazinin inşaata hazırlanması, hafriyat çalışmalarında kullanılması tahmin edilen araç ve ekipmanların adetleri ile günde yaklaşık çalışma saatleri **Tablo 8'**de verilmiştir. Araçların çalışma saatleri, vardiya durumları, hafriyatın taşınması zamanlaması kesin projede hazırlanacak olan **Çalışma Raporu'**na göre yapılacaktır.

Tablo 8:Hafriyatta Kullanılacak Araç ve Ekipmanların Sayıları ile Günlük Yaklaşık Çalışma Saatleri

Araç ve Ekipman	Sayı (adet)	Çalışma süresi (saat/gün)
Yükleyici	6	16
Ekskavatör	4	16
Dozer	4	16
Kamyon	22	16

Katı Atık Üretimi:

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi" 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 **1,14 kg evsel katı atık/işçi-gün** değerleri esas alınılabilir (TUİK 2014),

Buna göre inşaat safhasında oluşacak miktarı; 50 işçi/gün x 1,14 kg evsel atık /işçi-gün = **57 kg evsel katı atık** olarak tahmin edilmektedir. Evsel nitelikli katı atıklar için birim hacim ağırlığı 0,8 ton/m³ alınırsa, günlük evsel nitelikli atık üretimi; 0,057 (ton/gün) / 0,8 (ton/m³) = **0,071 m³/gün** civarında olacaktır. Şantiyede oluşacak katı atık miktarı **0,07 m³/gün**'dür. İnşaat esnasında oluşan evsel katı atıklar, şantiye binası yanında konteynırda

toplanıp, şantiye sahasının bağlı bulunduğu Belediyenin Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından uzaklaştırılacaktır.

İnşaat çalışmalarında ise inşaat artığı (kırık kiremit, tuğla ve ısı yalıtım vb.) kullanılmayacaktır.

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** alınırsa 50 personel için **40 kg/gün** evsel katı atık oluşumu söz konusudur. Bunlar ya proje alanı civarındaki çöp konteynerine veya belirli gün ve saatlerde geçen sahasının bağlı bulunduğu Belediyenin Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından uzaklaştırılacaktır.

İnşaat ve İşletme safhalarında katı atıkların toplanması ve depolanması sırasında 14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı resmi gazetede yayımlanan *Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği* hükümlerine uyulacaktır.

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; 50 işçi-gün x 1 gr/gün-işçi = 50 gr/gün = **0,05 kg/gün** civarında olacağı tahmin edilmektedir. Tıbbi atıkların hidrolik sistemle sıkıştırılmadan toplanmaları ve taşınmaları gerekmektedir. Tıbbi atık depolanması için birim hacim ağırlığı 0.20 m^3/ton olarak kabul edilirse, günlük tıbbi atık üretimi; 0,000050 ton / 0,2 m^3/ton = **$2,5 \times 10^{-4}$ m^3/gün** olacaktır. Hesaplanan bu atıklar ise tıbbi atık toplama araçları ile toplanarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi Tıbbi Atık Yakma Tesisinde veya benzeri lisanslı tesislerde bertaraf edilmektedir. Projenin işletmesi sırasında işletme alanı içinde tıbbi atık oluşumu söz konusu değildir.

Atıksu Üretimi

"**Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi"** projesinin inşaatı sırasında şantiyede kişi başı 90 lt/gün birim atıksu kabulü ile toplam **4.5 m^3/gün** atıksu oluşacaktır. Oluşan atıksular İSKİ evsel atıksu kanalizasyonuna verilmektedir. Güzergâh boyunca İSKİ atıksu kanalizasyon hatları mevcuttur.

İşletme sırasında ise istasyonlardaki WC'ler ile bakım onarım istasyonundan oluşacak atıksular da İSKİ hattına verilecektir.

Ambalaj Atıklar

"**Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi"** projesinde araçların bakım ve onarımları sırasında boya işlemleri sonucu, ortaya çıkacak ambalaj malzemeleri (boya, çözücü, vernik ve solvent vb. kutular) ayrı toplama sistemi uygulanacaktır. 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 uyulacaktır.

Atık Yağlar

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; 36 araç x15 litre-araç/6 ay = 540 litre/6 ay x 2 = **1080 litre/yıl** olarak tahmin
değişimleri, akaryakıt temin edilen ve lisanslı yağ değiştirme birimi bulunan en yakın petrol istasyonunda yapılacaktır. Dolayısıyla inşaat alanında kullanılmış atık yağlardan oluşabilecek herhangi bir etki söz konusu değildir.
Proje alanında hiçbir şekilde bitkisel yağ kullanımı söz konusu değildir.

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

Gaz Emisyonu

Projenin hem inşaatı ve hem de işletmesi sırasında ısınmada ana yakıt doğalgaz kullanılacaktır. *"Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'*nde kriterlere uygun kombi veya doğalgaz sobası kullanılacaktır.

Tehlikeli Atıkları

Proje alanında inşat ve işletme sahasında herhangi bir tehlikeli atık oluşumu söz konusu değildir.

Atık Pil, Akü

İnşaat sırasında atık pil oluşmayacaktır. Sadece araçların bakımları sırasında atık akü oluşumu söz konusudur. Araçların bakımı serviste yapılacağı için akü değişimi de bu

servislerde yapılacağından dolayı proje alanında herhangi bir atık akü oluşumu söz konusu değildir.

Proje alanında oluşacak her türlü atık ilgili yönetmeliğe uygun olarak bertaraf edilecektir.

I.5. Kullanılan Teknoloji ve Malzemelerden Kaynaklanabilecek Kaza Riski

"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi" 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 uyulacaktır.

İnşaat aşamasında yapılacak tünel ve istasyon faaliyetleri sırasında herhangi bir dinamitle patlatma söz konusu olmayacaktır.

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 edilecek ve gerekli ilk yardım gereçleri bulundurulacaktır. Ayrıca, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından "Tesis Güvenlik Kuralları", "Acil Eylem Planı" ve "çalışan personele ait iletişim bilgileri listesi" hazırlanacak ve belli yerlere asılacaktır. Acil Eylem Planları hazırlanarak **İl Sivil Savunma Müdürlüğüne** onaylatılacaktır.

BÖLÜM II- PROJE YERİ ve ETKİ ALANININ MEVCUT ÇEVRESEL ÖZELLİKLERİ

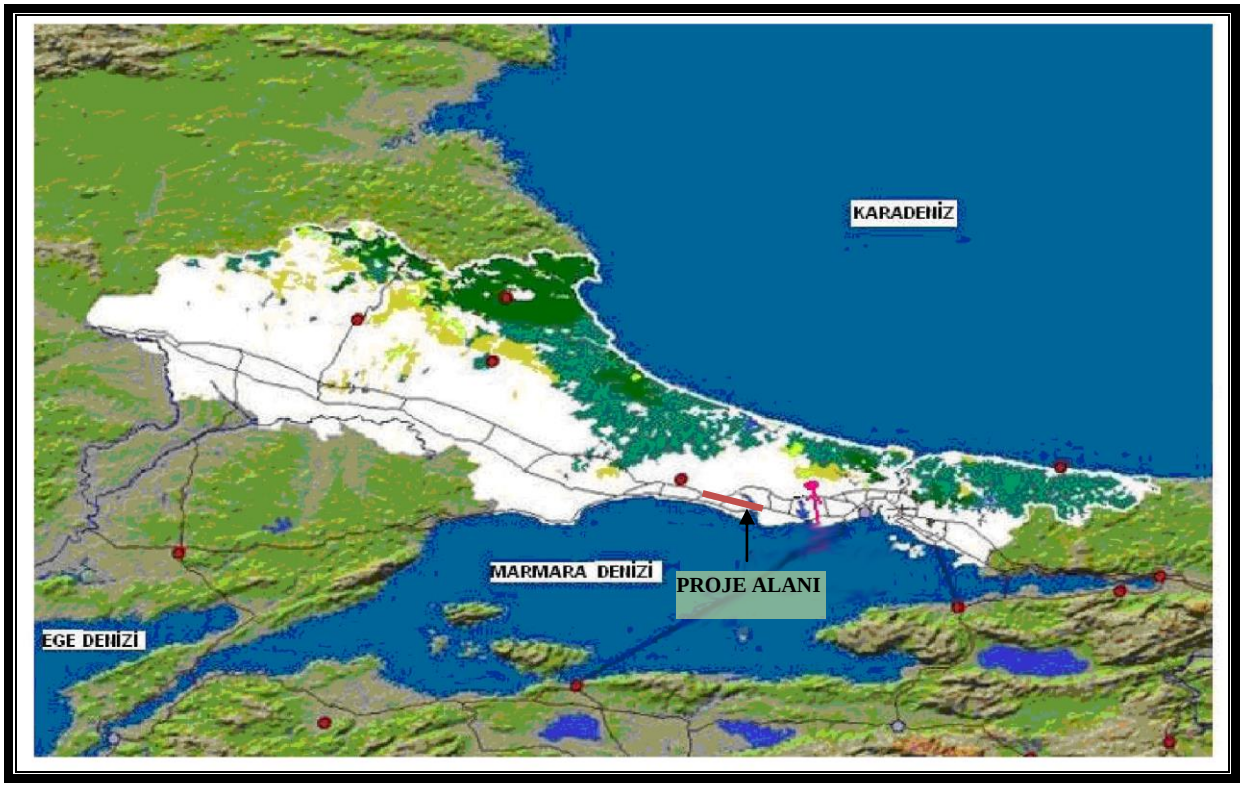
II.1 - Mevcut Arazi Kullanımı ve Kalitesi (Tarım alanı, orman alanı, planlı alan, su yüzeyi vb.)

II.1.1 Mevcut arazi kullanımı

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Küçükçekmece, Avcılar ve Beylikdüzü ilçelerinde hizmet verecektir. Bina inşaatı bakımından doymuş olan yerleşimlerde mevcut arazi kullanımı projelendirmede dikkate alınmıştır. Raylı Sistem 18.150 m olup; 4.375 m'lik kısmı viyadük kalan 13.375 m'lik bölüm ise yeraltından delme tünel olacaktır. Küçük çekmece gölü ile Marmara Denizi arasında kalan bölümde zeminin çok yumuşak olması sebebiyle bu bölüm tünel yerine viyadük olarak geçilmiştir. İnşaat alanları için de iş ve nüfus yoğunluğu, yapılacak olan bu sistemle olumsuz yönde etkilenmeyecek, iş imkânı olarak daha iyi duruma gelecektir. Bu sistemin yapılması ile mevcut yolcu yoğunluğu İstanbul geneline eşit oranlarda yayılması beklenmektedir.

İnşaat esnasında arazi kullanımında bir takım geçici sıkıntılar yaşanacaktır. Yolcu taşıma araçları güzergahları metro yapımı esnasında değişime uğrayacak ve İstasyon 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 sahalar tesis edilecektir. Doğal bitki örtüsünün, tarihi ağaç ve dokunun muhafazasına çok fazla dikkat gösterilecektir. Zemin altından ilerlemede ise mevcut binaların temel kontrolleri yapıldıktan sonra tünel çalışması yürütülecektir.

Projede güzergâh geneline baktığımızda hattın orman alanlarından geçmediği **Şekil 9**'da görülen İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'nün Orman Alanları haritasından anlaşılmaktadır.



Şekil 9: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Orman Alanları Haritası

Ayrıca İstasyonların arazi kullanımını ve oradaki yapıları etkilememesine gayret gösterilmiş, mimari görünüşleri civardaki yapılarla uyum içinde olarak yapılıştır. Tünel içinden veya açık kazı ile inşa edilecek kısımlardan çıkan nebati topraktan peyzaj kullanımında yararlanılacaktır. Ayrıca zarar görmesi muhtemel ağaç ve yeşil alanlar uygun tekniklerle kontrol altına alınarak başka yerlere taşınacaktır.

Arazi kullanımına etki yapacak diğer faktör ise özel sektörün istasyon çevresinde yolculara hizmet verecek niteliklerde çalışma yapacak olmalarıdır. Bunlar yaş sebze ve meyve gibi küçük ölçekli alış–veriş mahalleleri, arabalar için otopark, kafeteryalar, tuvalet gibi doğal ihtiyaç yerleridir. Bunların artması mevcut arazi kullanımında bir değişikliğe neden olacaktır.

II.1.2 - Jeolojik ve Hidrojeolojik Özellikler ile Doğal Afet Durumu

Bölgede alttan üste doğru Karbonifer yaşlı Trakya Formasyonu, Eosen yaşlı Kırklareli Formasyonu, Oligosen yaşlı Gürpınar Formasyonu, Miyosen yaşlı Çukurçeşme Formasyonu, Güngören Formasyonu, Bakırköy Formasyonu ve Pliyosen yaşlı Belgrat Formasyonu, Kuvaterner yaşlı Alüvyon ile güncel dolgular gözlenir. Söz konusu jeolojik formasyonlar aşağıda yaşlıdan gence doğru genel olarak tanımlanacaktır.

II.1.2.1 Trakya Formasyonu (Trf)

Trakya formasyonu yanal ve düşey yönlerde değişim gösteren kalın şeyi ve grovak ve litik konglomera ardışıklı istiften yapılı olup hakim olarak filiş fasiyesindedir. Karadan türeme materyalin ve karbonatların dağılımına göre Trakya formasyonu başlıca beş üyeden oluşur;

Bunlar göreceli olarak alttan-üste;

1: Balıklıhavuz çakıltaşı üyesi; polljenik kanal dolgusu, çakıltaşı,

2: Küçükköy kumtaşı üyesi; başlıca grovaklardan oluşmuş, kireçtaşı arakatkılı, kiltaşı tabanlı, şeyl, litik konglomera ara seviyelidir.

3: Çamurluhan şeyi üyesi; başlıca şeyi, az miktarda grovak, litik konglomera-kuvars konglomera ve yerel kireçtaşı kapsar. Kuzeye doğru kumlu ve çakıllı fasiyeslere geçiş gösterir. 4: Cebeciköy kireçtaşı; biyoklastik kireçtaşı az miktarda şeyl, ikincil dolomit, ve çörtten yapılı şelf kenarı karbonat oluşuğu olup Vizeen ortası sonu ile Vizeen sonu ortası yaş aralığında çökelmiştir. 5: Gümüşdere Silisli Şeyl -Grovak üyesi; Grovak, silisli şeyl, lidit, feldspatlı grovak ve konglomeraları kapsar.

II.1.2.2 Kırklareli ve Menekşedere Formasyonu (Ek)

Belirgin mostralarının Kırklareli dolayında görülmesinden dolayı ilk defa formasyon mertebesinde KESKİN (1966) tarafından bu adlama kullanılmıştır. Formasyon genel olarak kireçtaşı-kumlu kireçtaşı-kumtaşı- killi kireçtaşı -silttaşı-marn ile temsil edilmektedir. Resifal kireçtaşı bol foraminifer, echinid ve mercan fosillidir. Mostradaki litolojiyi yapısal faktörlerin yanında resif ortamının çökelme şartları da belirlemektedir. Resifal kireçtaşı, temel karmaşığının paleo-topografyasına bağlı çökelerek temel birimlerin eteğinde yama şeklinde görünüm sunar. Genellikle bej-beyaz-krem-sarı renklidir. Az- orta derecede ayrışmış olup genellikle çok sık eklemlidir. Eklem yüzeyleri çoğunlukla karstik, erime izli, düzlemsel ve çok pürüzlüdür. Bu yüzeyler boyunca genellikle dolgu gözlenmez. Nadiren 1-5 mm kalınlıklarda kil dolgular izlenmiştir. Birimin alt seviyeleri bol erime boşlukludur. Kof dayanımsız olan bu seviye, yeraltısuyu için iyi bir akış oluşturur. Gelişen yaygın karst sistemine bağlı olarak, bu seviyeden yeraltısuyu boşalımları izlenmektedir.

Resifal kireçtaşının üst seviyeleri, masif görünümlü, sert, bol çatlaklıdır. Derin kazılmış

vadilerde dik falezler görülür. Killi kireçtaşı, Atatürk Olimpiyat Stadı yakınlarındaki düzlüklerde ve ayrıca Keresteciler Sitesi arazisi ile İkitelli Köyü arasındaki alanlarda izlenen hafif yükseltiler etrafında mostra verir. Genellikle bej-beyaz-krem-sarı renklidir. Az ayrışmış olup genellikle sık-çok sık eklemlidir. Eklem yüzeyleri erime izli, düzlemsel ve az pürüzlüdür.

Bu yüzeyler boyunca genellikle 3-5 mm dolgu gözlenir. Sıkı tutturulmuş, sağlam, sert, bol kırıklıdır. Kil oranının azlığı yukarıda erime boşluklarının oluşmasına olanak sağlamıştır. Ancak, resifal kireçtaşı kadar etkin bir karst zonu gözlenememiştir. Genellikle az-orta derecede ayrışmış olup, diğer litolojik seviyelere nazaran daha az dayanımlıdır. Belirgin şekilde ince katmanlıdır. Sık eklemli olup, eklem yüzeyleri düzlemsel-düzdür.

II.1.2.3 Gürpınar Formasyonu (Güf)

Sarımsı gri, kahverengimsi gri, gri, kiltaşı, miltaşı, kumtaşı ardalanmasmdan oluşur. Güney Marmara sahili Gürpınar yöresinde üst kısımlarında konjerya içeren kireçtaşı tabakalıdır. Trakya havzasında geniş alanlar kapsayan Gürpınar formasyonu İstanbul yarımadası'nda Büyükçekmece Gölü'nün GB'sında Mimarsinan- Güzelce- Türkoba köyleri arasında geniş yüzlekler halindedir. Ayrıca Büyükçekmece-Küçükçekmece- Karaağaç Köyü arasında geniş alanlar kapsar.

II.1.2.4 Çukurçeşme Formasyonu (Mç)

Bu formasyon İstanbul'un güney batısında genç Miyosen (Senozoyik) yaşlı serinin en alt seviyesini temsil etmektedir. Birim adını İstanbul'un Gaziosmanpaşa ilçesi içindeki Çukurçeşme Caddesi'nden alır. İkitelli Köyü civarında da yaygın yüzeylenmeleri bulunmaktadır. Bu nedenle bazı araştırmacılar tarafından İkitelli Formasyonu ya da İkitelli Kumu olarak da adlandırılmaktadır.

II.1.2.5 Güngören Formasyonu (GNF)

Genellikle yeşil-mavi renkli üst seviyelerinde kirli beyaz renkli maktralı kireçtaşı ara seviyeli, kum cepli kil ve marnlardan oluşur. Güngören Formasyonu, Yedikule Kazlıçeşme Osmaniye, Rami, Atışalanı-Esenler arası ve Güngören doğusunda görülür (Arıç, 1955). Ayrıca Şirinevler-Yenibosna- Kocasinan-Mahmutey sırtının doğu ve batı yamaçlarında Şenlikköy-Sefaköy-Halkalı sırtının doğu ve batı yamaçlarında yüzeyler.

II.1.2.6 Bakırköy Formasyonu (Baf)

Beyaz, kirli beyaz renkli, katman araları yeşil renkli ince katmanlı kil ara seviyeli, alt seviyesi kil-kireçtaşı ardalı mactralı kireçtaşlarından oluşur.Bakırköy kireçtaşının Topkapı, Zeytinburnu, Merkezefendir Esenler, Davutpaşa, Değirmentepe, Bağcılar, Güngören, Bahçelievlerr Haznedar, Bakırköy, Mahmutbey, Kocasinan, Yenibosna, Halkalı, Sefaköy, Soğuksu, Kanarya, Şenlikköy ve Yeşilköy civarlarında yüzlenmiştir.

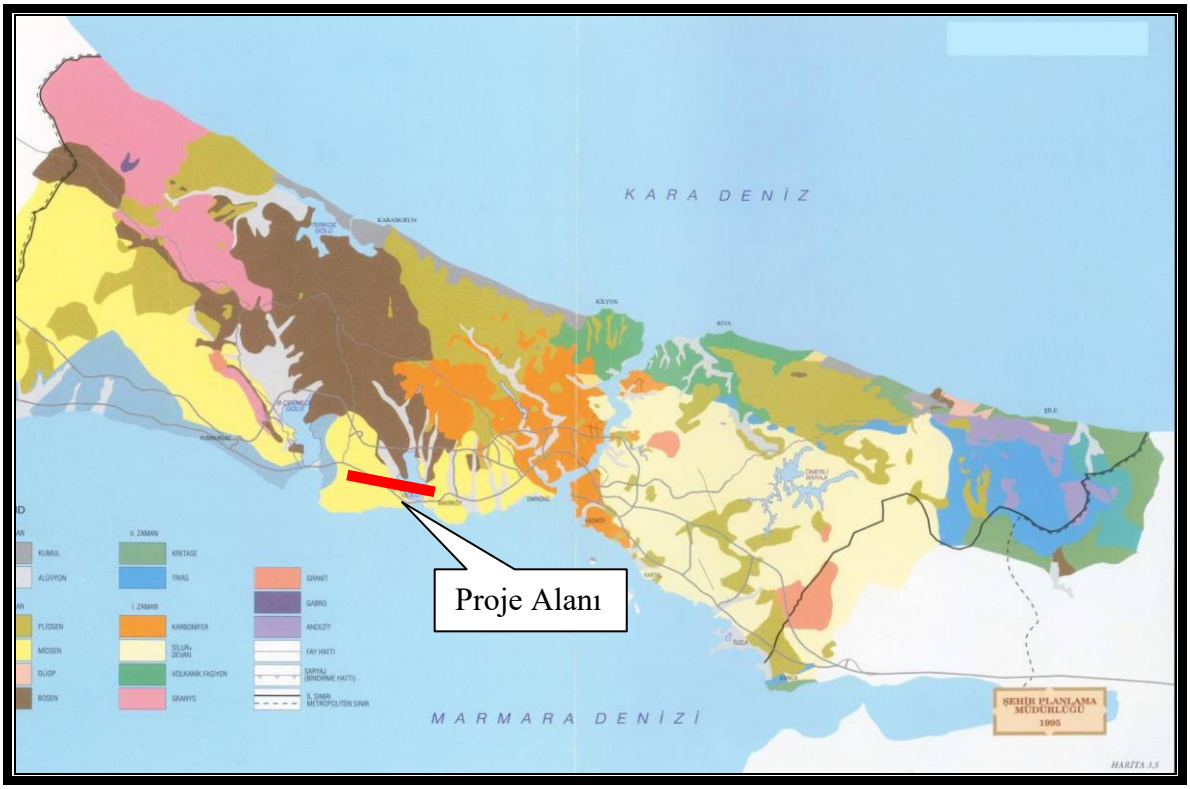
II.1.2.7 Alüvyon (Qal)

Alüvyonla, geç Kuvaterner de İstanbul yarımadasında mevcut olan çeşitli akarsu ortamlarında depolanmış, gevşek blok- çakıl-kum-kil den yapılmış çökellerdir. Genelde çapraz tabakalı ve devresel çökeller şeklinde olup kalınlıkları ve kendilerini oluşturan malzeme çevrelerine ve akarsuların fiziksel ve geometrik özelliklerine bağlıdır. Bu birim de Holosen yaşlıdır.

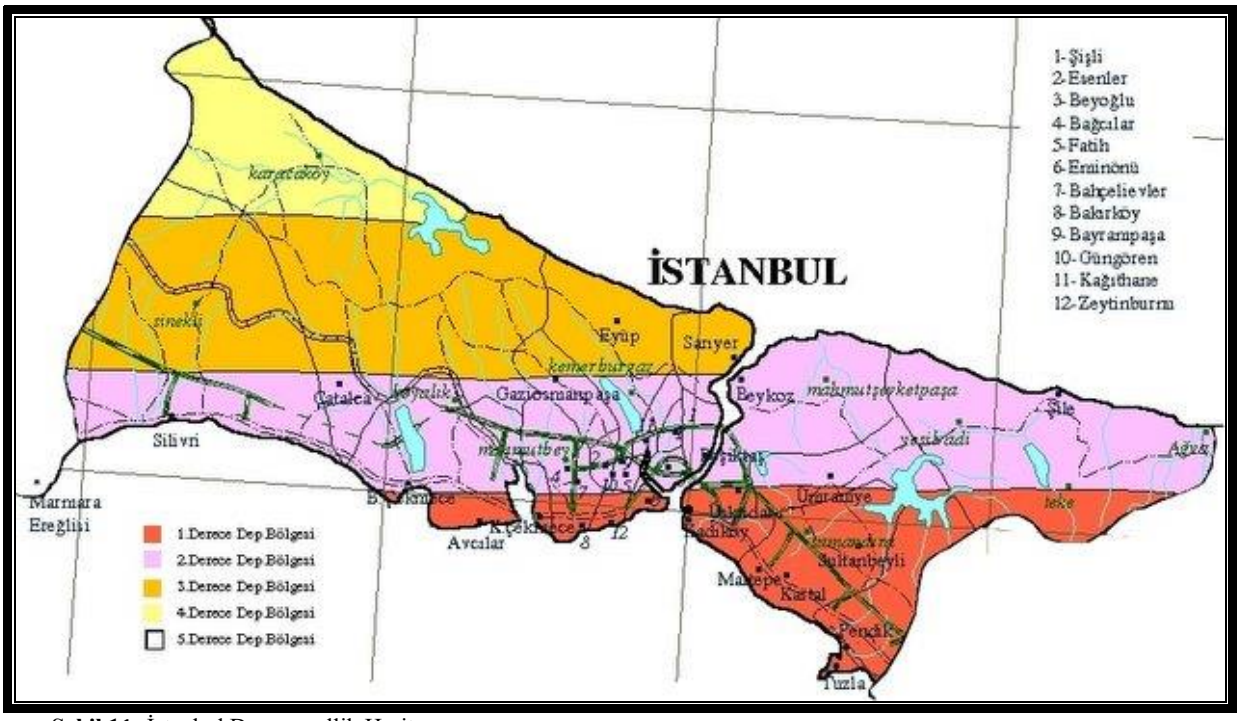
II.1.2.8 Dolgu (D)

Dolgu malzemesi tamamen heterojen bir karışım olup, her boyutta ve vasıfta malzemenin bulunması mümkündür. Dolgular genellikle toprak, kil, çöp, ve inşaat artığı malzemeden oluşur. Güzergâhın depremsellik yönünden incelemesi yapıldığında I. Deprem Bölgesinde bulunduğu görülmektedir. **Şekil 11**'de İstanbul Deprem haritası verilmiştir.

Ayrıca bölge değişken Erozyon Bölgelerinde olup; Erozyon Değerlerini Gösteren Harita **Şekil 12**'de sunulmuştur. Hattın erezyona neden olacak hiçbir durumunu yoktur. Erezyon açısından en riskli kısımlar tünel aynalarının bulunduğu yamaçlardır. Bu kısımlarda erezyon riskine karşı istinat duvarları önerilmiştir. Projelendirmede bunun gibi olan yerler için özel tahkimatlar ile güçlendirilmiştir.



Şekil 10: İstanbul'un Jeolojik haritası



Şekil 11: İstanbul Depremsellik Haritası

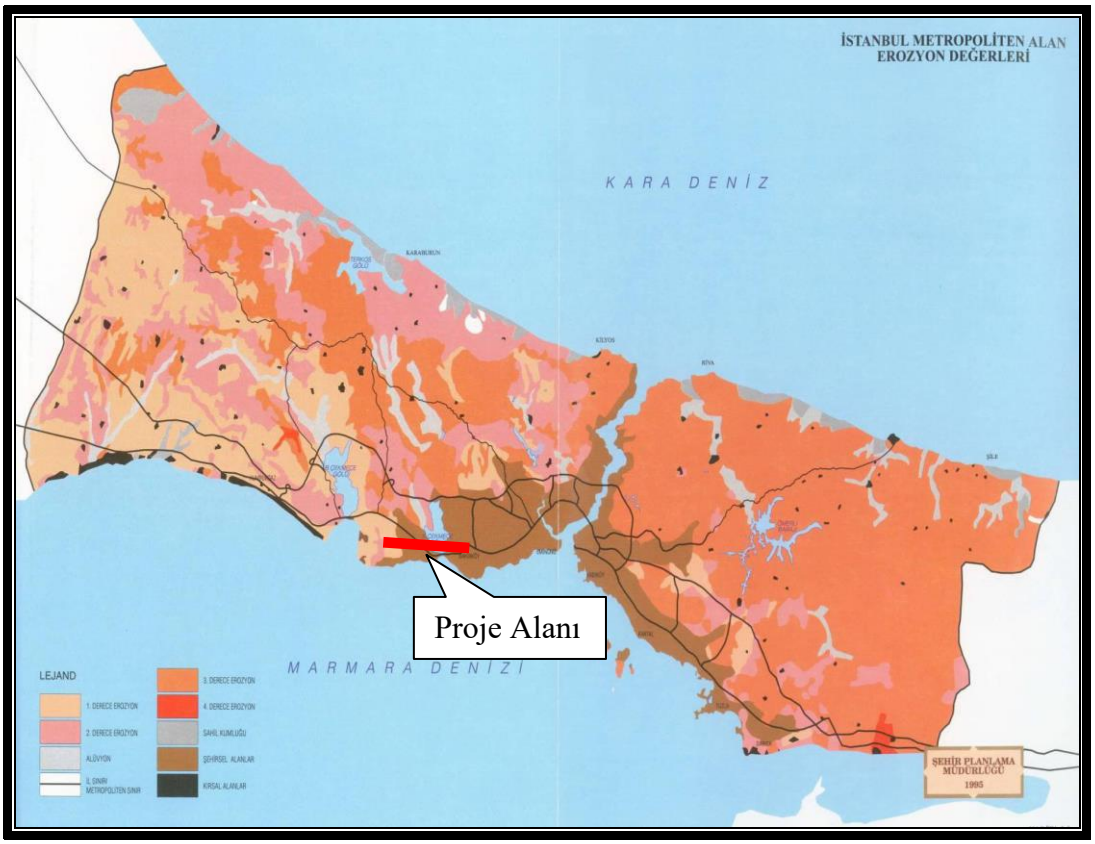
II.1.3 - Bölgedeki Doğal Kaynakların Durumu, Kalitesi ve Yenilenebirliği

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. Küçük çekmece, Avcılar ve Beylikdüzü ilçelerinde yoğun iskânlaşmanın bulunması, etkilenmesi muhtemel yerlerin başında gelmektedir. Ancak tünel kazısı hep zeminin altından geçeceği için doğal kaynaklar ve Kültürel Yapıları etkileme sadece istasyonlarda meydana gelecektir. Ayrıca İstasyon yerlerinde kamulaştırmanın zorunlu olduğu yerler bu çalışmadan direkt olarak etkilenen yerlerdir.

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

Bu işlem büyüklükleri ve faaliyet seviyeleri nedeniyle, en çok istasyonlarda yapılacaktır. Etkileri azaltma işlemleri;



Şekil 12: Proje Alanı Erozyon Değerleri Haritası

- Peyzaj,
- İstasyon/Viyadük/Giriş Tasarımı,
- Perdeleme ‘dir.

Peyzaj: Yer olan bölgelerde peyzaj çalışması yapılacaktır. Koridor boyunca ağaç ve fidan dikilmesi yol boyu estetiğini artıracak yer yer gölgelikler inşaa edilecektir. Bazı durumlarda bu peyzaj çalışması sonucu inşaat sırasında kaldırılan bitki örtüsü tamamen yenilenmiş olacaktır.

İstasyon/Viyadük/Giriş Tasarımı: Metronun geçeceği koridorun kanatlarındaki mimari stiller geleneksel anlayıştan, şehrin daha kenar kesimlerine uzanan yeni alanlarındaki güncel yerel motiflerine uzanmaktadır. İstasyonlar çevre mimarisi ile bütünleşecek şekilde tasarlanmıştır. Bu durum yeni ulaşım tesisinin ışıklandırılmasında, malzemesinde, yüzey dokusunda, renklendirilmesinde, yapısal unsurlarında ve merdivenlerinde yansıtılacaktır. Projelendirmede dikkate alınan Güzergah Tasarım Kriterleri **Tablo 9**'da gösterilmiştir.

Perdeleme: Ulaşım koridoru faaliyetlerinin diğer çalışmaları etkilemesi halinde uygun bir perdeleme gerekebilir. Bu perdeleme peyzaj, tel örgü, duvar ve/veya başka yapılar biçiminde düşünülecektir.

Bitki Koruması ve Yenilenmesi

Ulaşım hattının inşaatı mevcut bazı bitkilerin sökülmesini gerektirecektir. Olgun ağaçların sökülmesi bu tabii kaynağın kaçınılmaz kaybı olacaktır.

Bitkilerin yer değişimi mümkün olan en ileri oranda şu önlemlerle telafi edilecektir.

Uygun Mevcut Bitkilerin Yer Değişimi: İnşaatın başlamasından önce yer değişimine müsait olan ağaç ve mazılar belirlenecektir. Bu işlem sağlıklı ağaç ve mazıların elle ve mekanik olarak sökülerek başka yerlere ulaştırılmasını içerecektir.

Mevcut Kurtarılacak Ağaçların Korunması: İnşaat alanına yakın olan ağaçların korunmasının dışında, tasarım unsurlarının elverdiği oranda ve ekolojik rollerini yerine getirmeye devam edebilecek ve inşaat alanı içinde kalan ağaçlar da bırakılacaktır.

Hızlı Ulaşım Koridoru Çevresi Tasarımı: Hızlı ulaşım koridorunun ayrıntılı tasarımı yol boylarına ağaç ve mazıların yeniden dikilebilecekleri uygun bölgeleri belirleyecektir. Bu bölgeler sağlıklı bitki yetişmesine uygun olarak tasarlanacaktır.

Yeni Bitki Dikimi: Yol boylarına yeni ağaç ve mazı dikimi için bir peyzaj planı hazırlanacaktır. Seçilen bitki çeşitleri koridor boyunca oluşacak hırçın kentsel şartlara dayanıklı olacaktır. Yeni ağaçların yaşama oranını artırmak için olabildiğince yoğun ekimler yapılacaktır. Zamanı geldiğinde dikimlerin yapılabilmesi için yeterli malzemenin hazır olması bakımından, başka yerden taşınacak ağaç ve mazılar ile yeni fidanlar önceden belirlenecek ve dikilecektir.

Yeni Dikilen Bitkilerin Korunma ve Bakımları: Koridora yeni dikilen ağaç ve mazıların sağlıklı kalmaları için önlemler alınacaktır. Bu önlemlere koruyucu tel örgü, yetişme malzemeleri ve denetim ve bakım programı uygulaması dahildir.

Tablo 9:Güzergâh Tasarım Kriterleri

Tasarım Elemanları ***Yatay Güzergâh***	**Birim**	**Tercih**	**Mutlak**
Asgari Yarıçap Cariyolda İstasyonlarda	 m m	 360 Düz	 250 1500
Asgari Geçiş Eğrisi Boyu	m	8 EV*	20
Geçiş Eğrileri Arasındaki Asgari Düz Mesafe	m	20	V/5
Makas Sonrası Asgari Düz Mesafe	m	10	6
Düşey Güzergâh			
Asgari Eğim Cariyolda İstasyonlarda	 % %	 3.0 Düz	 4.0 0.3
Asgari Düşey Kurb Yarıçapı	m	3200	1600
Kurblar arası sabit eğimin asgari uzunluğu	m	65	200
Düşey kurb ile makas noktası yada makas göbeği arasındaki asgari mesafe	m	10	5
Dever			
Taşıyıcı cari yolda azami dever	mm	130	150
Asgari Dever Noksanlıkları Cariyolda İstasyonlarda	 mm mm	 90 -	 110 90
Azami dever değişim oranı	mm/s	35	50
Geçiş eğimlerinde dever eksikliğinin maksimum değişme oranı	mm/s	35	55

**:E: Gerçek Dever m*

**:V Proje hızı Km/saat*

II.2. EK-V deki Duyarlı Yöreler listesi dikkate alınarak; sulak alanlar, kıyı kesimleri, dağlık ve ormanlık alanlar, tarım alanları, milli parklar, özel koruma alanları, nüfusça yoğun alanlar, tarihsel, kültürel, arkeolojik ve benzeri önemi olan alanlar, erozyon alanları, heyelan alanları, ağaçlandırılmış alanlar, potansiyel erozyon ve ağaçlandırma alanları ile 167 sayılı Yer altı Suları Hakkında Kanun gereğince korunması gereken akiferler

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi'nin projelendirme aşamasında ve yakın çevresinde, ÇED Yönetmeliği EK-V deki **Duyarlı Yöreler** listesindeki hususlar alınarak araştırma yapılmıştır.

II.2.1. Ülkemiz mevzuatına göre korunması gereken alanlar

- 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'nun 2. maddesinde tanımlanan ve bu kanunun 3. maddesi uyarınca belirlenen "**Milli Parklar**", "**Tabiat Parkları", "Tabiat**

Anıtları" ve **"Tabiat Koruma Alanları**" olarak tanımlanan alanlar bulunmamaktadır.

- 3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunu uyarınca Orman Bakanlığı'nca belirlenen "**Yaban Hayatı Koruma Sahaları ve Yaban Hayvanı Yerleştirme Alanları**" olarak tanımlanan alanlar bulunmamaktadır.

- 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun 2. maddesinin "a - Tanımlar" bendinin 1.,2.,3. ve 5. alt bentlerinde "**Kültür Varlıkları", "Tabiat Varlıkları", "Sit" ve "Koruma Alanı**" olarak tanımlanan ve aynı kanun ile 3386 sayılı kanunun (2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun Bazı Maddelerinin Değiştirilmesi ve Bu Kanuna Bazı Maddelerin Eklenmesi Hakkında Kanun) ilgili maddeleri uyarınca tespiti ve tescili yapılan alanlar kapsamında Arkeolojik Sit Alanı bulunmamaktadır.

- 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu kapsamında olan **Su Ürünleri İstihsal ve Üreme Sahaları**'nın olarak tanımlanan alanlar ve faaliyetler bulunmamaktadır.

- 4/9/1988 tarihli ve 19919 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nin 17 nci ve 1/7/1999 tarihli ve 23742 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Yönetmelikle değişik 18.,19. ve 20. maddelerinde tanımlanan alanlar mevcut değildir.

- 2/11/1986 tarihli ve 19269 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin 49. maddesinde tanımlanan **"Hassas Kirlenme Bölgeleri"** yoktur.

- 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 9. maddesi uyarınca Bakanlar Kurulu tarafından "Özel Çevre Koruma Bölgeleri" olarak tespit ve ilan edilen alanlar bulunmamaktadır.

- 2960 sayılı Boğaziçi Kanunu'na göre koruma altına alınan alanlar yoktur.

- 6831 sayılı Orman Kanunu gereğince orman alanı sayılan yerler proje alanında yoktur.

- 3621 sayılı Kıyı Kanunu gereğince yapı yasağı getirilen alanlar yoktur.

- 3573 Sayılı Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerinin Aşılattırılması Hakkında Kanunda belirtilen alanlar yoktur.

- 4342 sayılı Mera Kanununda belirtilen alanlar yoktur.
- 30.01.2002 tarih ve 24656 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği"nde belirtilen alanlar yoktur.

II.2.2 Ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler uyarınca korunması gerekli alanlar

- 20/2/1984 tarih ve 18318 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "**Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi**" **(BERN Sözleşmesi)** uyarınca koruma altına alınmış flora ve fauna türleri yoktur.
- 14/2/1983 tarih ve 17959 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren **"Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının Korunması Sözleşmesi**"nin 1. ve 2. maddeleri gereğince Kültür Bakanlığı tarafından koruma altına alınan "**Kültürel Miras" ve "Doğal Miras**" statüsü verilen kültürel, tarihi ve doğal alanlar bulunmamaktadır.
- 17/05/1994 tarih ve 21937 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "**Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi**" **(RAMSAR Sözleşmesi)** uyarınca koruma altına alınmış alanlar yoktur.

II.2.3. Korunması gereken alanlar

- Onaylı Çevre Düzeni Planlarında, mevcut özellikleri korunacak alan olarak tespit edilen ve yapılaşma yasağı getirilen alanlar **(Tabii karakteri korunacak alan, biogenetik rezerv alanları, jeotermal alanlar v.b.)** bulunmamaktadır.
- Tarım Alanları: Tarımsal kalkınma alanları, sulanan, sulanması mümkün ve arazi kullanma kabiliyet sınıfları I, II, III ve IV olan alanlar, yağışa bağlı tarımda kullanılan I. ve II. sınıf ile, özel mahsul plantasyon alanlarının tamamı, olarak tanımlanan "Tarım Alanları" tamamen şehir ile iç içe olmasından dolayı ve hattın tünel olması nedeniyle yoktur.
- Sulak Alanlar: Doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suların durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketinin çekilme devresinde 6 metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, başta su kuşları olmak üzere canlıların yaşama ortamı olarak önem taşıyan bütün sular, bataklık sazlık ve turbiyeler ile bu alanların kıyı kenar çizgisinden itibaren kara tarafına doğru ekolojik açıdan sulak alan kalan yerler olarak belirtilen bir bölge değildir.

BÖLÜM III: PROJENİN İNŞAAT ve İŞLETME AŞAMASINDA ÇEVRESEL ETKİLERİ ve ALINACAK ÖNLEMLER

III.1. İnşaat Etki Alanı

İ.B.B. Ulaşım Daire Başkanlığı tarafından yapılması planlanan *"Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi"*, inşaat alanı Küçükçekmece, Avcılar ve Beylikdüzü İlçeleri sınırları içerisindedir. Planlanan Yenikapı – Sefaköy hattının devamı olan raylı hat planlanan Sefaköy İstasyonundan başlayarak Cennet, Reşitpaşa, Avcılar, Cihangir, Mustafa Kemal, Ambarlı, Yakuplu, Beylikdüzü ve Yıldırım Beyazıt istasyonlarından geçerek Tüyap İstasyonunda son bulmaktadır. Raylı yol uzunluğu 18.150 m'dir. Sistem geliş ve gidiş olmak üzere iki raylıdır. Tünel açma TBM Metodu ile yapılacaktır. Tünelde ayna alanı 32 m²'dir.

Güzergah boyunca Cennet, Reşitpaşa, Avcılar, Cihangir, Mustafa Kemal, Ambarlı, Yakuplu, Beylikdüzü ve Yıldırım Beyazıt ve Tüyap olmak üzere 10 indirme ve bindirme yerleri (istasyonlar) vardır. İstasyon yerleri ile kazı tipi ve miktarları **Tablo 6**'da verilmiştir.

Bu bölümde, **Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi İnşaatı** işinde meydana gelebilecek gerekli hafriyat çalışmaları ile inşaata hazırlanması ve inşaat sürecinde; biyo-fiziksel ve sosyo-ekonomik çevrede meydana gelebilecek etkiler anlatılmıştır. Bunların başında gelen istasyon inşaatı sırasında çevre olacak olan etkileri ve çevreyle olan ilişkisi en aza indirgenmelidir. Bunun için öncelikli olarak etrafı yüksek bariyerler ile çevrilmeli ve gerekli yerlerine uyarı yazıları asılmıştır. Çalışma saatleri dışında mutlaka bir bekçi veya güvenlik görevlisi bulundurulacaktır. Tünel inşaatına dışarıdan giriş engellenmiştir. Kurulacak olan şantiye yakınında herhangi bir okul, hastane, huzurevi vb. bir bina bulunmayacaktır.
İşletme esnasında ise en önemli etki ise güvenliktir. Özellikle yolcuların istasyon içerisinde beklemeleri sırasında yolcular işaret ve işaretçiler tarafından sürekli uyarılacaktır. Bu ana önlemler dışında meydana gelebilecek çevre problemleri de detaylı olarak bu rapor kapsamında değerlendirilmiş ve bu etkilerin en aza indirilmesi için alınacak koruma önlemleri sunulmuştur.

III.1.1.Hafriyat Sırasında Oluşacak Etkiler

Tünel ve istasyonlardan çıkacak hafriyat ilgili izinler doğrultusunda döküm sahasına depo edilecektir. İstasyonlardan aç-kapa alanlarında meydana gelecek hafriyatın bir

kısmı geri dolguda kullanılacaktır. Tünellerde çıkan hafriyat kamyonlar ile alınarak uzaklaştırılacaktır. Saha içinde uzun süreli depolama söz konusu olmayacaktır. Ancak Belediye tarafından belirlenen sevkiyat zamanı dışında yapılan kazıların hafriyatı konteynırlarda bekletilecektir.

Hafriyat sırasında parlayıcı ve toksik madde kullanılmayacaktır. İnşaat çalışmaları TBM metoduna göre yapılacağı için kaya vb. hafriyatı zor zeminlerdeki çalışmalarda dahi patlayıcı madde kullanımı söz konusu olmayacaktır. Dolayısıyla inşaat sırasında oluşacak hafriyat düzenli bir şekilde depolanacağı için olumsuz etkisi kısıtlıdır.

İnşaat safhasında ve hafriyatın uzaklaştırması sırasında en önemli etki toz oluşumudur. Tünel ve istasyonların kazısı ve hafriyatın proje alanından uzaklaştırılması - değerlendirilmesi gibi inşaat faaliyetleri esnasında havaya toz emisyonlar verilir. İnşaat alanında periyodik olarak toz emisyon değerleri ölçümleri yapılacaktır. Bu ölçümler sonucunda önlem alınacak noktalar belirgin hale gelecektir. Bu emisyonların değerleri 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 değişecektir.

Hafriyatta oluşabilecek toz emisyon değerlerinin hesaplanmasında; yüzey sıyırması için toz emisyon faktörü değeri için literatürde, 30 μ 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 m^2-ay veya 14 kg/4000 m^2-gün olarak verilmektedir.

Kazı esnasında kısa süreli olarak yaşanacak ve önlem olarak sulama yöntemi gibi bilinen yöntemler uygulanacaktır. İnşaat safhasında yapılan çalışmalardan oluşan hafriyatın uzaklaştırması sırasında en önemli etki toz oluşumudur. Hafriyatta oluşabilecek toz emisyon değerlerinin hesaplanmasında; yüzey sıyırması için toz emisyon faktörü değeri için literatürde, 0,025 kg/ton olarak verilmektedir.

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi İnşaatı projesinde toz emisyon değerlerinin hesaplanmasında kullanılan standart değerler, **Tablo 10**'da özetlenmiştir (AP-42, 1996).

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi İnşaatı'nda, oluşacak toz emisyon değerlerine detaylı olarak ele aldığımızda Tablo 10'de belirtilen iş kalemlerine göre oluşacak toz emisyon değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 10:Toz Emisyon Değerlerinin Hesaplamalarında Kullanılan Standartlar Değerleri

Toz Emisyon Kaynağı	**Emisyon Faktörü**
Sıyırma Kazısı*	0.025 kg/ton
Yükleme	0.01 kg/ton
Boşaltma	0.01 kg/ton
Taşıma	0.7 kg/Km-araç

Kazılar tünel içinde yapılacağından yayılma olamayacak ve hesaplarda dikkate alınmamıştır.

Hafriyat Yükleme İşlemleri:

İnşaat sırasında çıkacak olan 1.369.600 ton hafriyatın 10 ayrı noktadan ve tamamının yükleneceği senaryosu dikkate alınarak; Hafriyatın yüklenmesinden meydana gelebilecek olan toz emisyon miktarı ise; Bir noktadan yüklenecek hafriyat 1.369.600 ton/10=136.960 ton

(136.960 ton) /(285 gün/yıl) = 480 ton/gün / (16 saat/gün) = 30 ton/saat

30 ton/saat x 0,01 kg/ton = **0,30kg/saat** olarak tahmin edilmektedir

Hafriyat Taşıma İşlemleri(Asfalt yol):

Taşınacak hafriyat malzeme miktarı takriben 1.369.600 ton olarak hesaplanmıştır.

(136.960 ton) /(285 gün/yıl) = 480 ton/gün

Günlük çalışma süresi 16 saat

22 araç 20 ton'luk kapasiteli kamyonlar ile günlük sefer sayısı=480 ton/gün/(22 araç x 20 ton/sefer-kamyon)=1 sefer/gün

Emisyon Faktörü=0.7 kg/Km-araç

Taşıma mesafesi =5 Km

Toplam Emisyon Debisi=0,30 kg/saat

Hafriyat Boşaltma İşlemleri:

İnşaat sırasında çıkacak olan 1.369.600 ton hafriyatın 10 ayrı noktadan ve tamamının boşaltılacağı senaryosu dikkate alınarak; Hafriyatın boşaltılmasından meydana gelebilecek olan toz emisyon miktarı ise;

(136.960 ton /yıl) /(285 gün/yıl) = 480 ton/gün / (16 saat/gün) = 30 ton/saat

30 ton/saat x 0,01 kg/ton = **0,30kg/saat** olarak tahmin edilmektedir

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi 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 kontrolsüz durumda oluşması tahmin edilmiştir. 03.07.2009 Tarih ve 27277 sayılı resmi gazetede yayınlanan "Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği"nin 6. maddenin (g) bendinde, "Ek-2 Tablo-2.1 deki kütlesel debilerin aşılması halinde tesisi işleten tarafından; tesis etki alanında, tesisin kirleticiliğinin değerlendirilmesi amacıyla bir dağılım modeli kullanılarak hava kirlenmesine katkı değerinin hesaplanması, tesisin kurulacağı alanda hava kirliliğinin önemli boyutlara ulaştığı kuşkusu varsa, hava kalitesinin bu Yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak ölçülmesi"nin gerektiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda aynı yönetmeliğin Ek-2, Tablo 2.1. Toz emisyonu için verilen standart değer, "Normal işletme şartlarında ve haftalık iş günlerindeki işletme saatleri için kütlesel debiler (kg/saat) **1,0 kg/saat**'tir. Hesaplanan değerler 1,0 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 kullandırılacaktır. Tozdan ileri gelen zararların önlenmesi için belirli periyotlarla su püskürtme işlemleri yapılacaktır.

İnşaat safhasında çalışacak olan personel için riskli ve tehlikeli bir durum meydana gelmemesi için gerekli bütün tedbirler alınacaktır. İş ve İşçi emniyeti hakkındaki yönetmelik hükümleri aynen uygulanacaktır. Hafriyat sırasında olabilecek muhtemel göçüntü ve kaymalara karşı personel önceden bilgilendirilecek ve gerekli bütün emniyet ve kurtarma tedbirleri alınacaktır.
Bu işlemler ile etki sınırlı olacak ve sağlığa zararlı olmayacaktır.

III.1.2.İnşaatı İşleri Nedeni ile Meydana Gelecek Gürültü ve Vibrasyon Kaynaklarında Beklenen Seviyeler ve Alınacak Önlemler

Metro İnşaatı sırasında, özellikle iş makineleri ve kamyonlar ana gürültü kaynaklarıdır. Ancak inşaat alanı zemin altında olduğundan buradaki çalışmalardan meydana gelecek gürültü çevredeki yaşayan kişileri rahatsız edecek seviyede olmayacaktır. Güzergâhın delme ile yapılan tünel kazılarında iş makineleri da yer altında çalışacağından makinelerin gürültüsü sadece çalışan işçileri etkileyecektir. Zeminin gürültüyü massetmesi nedeniyle de zemin üzerine düşen ses frekansı dağılacaktır. Dolayısıyla zemin altında çalışan kişiler için de fazla etkileyici bir gürültü olmayacaktır.

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

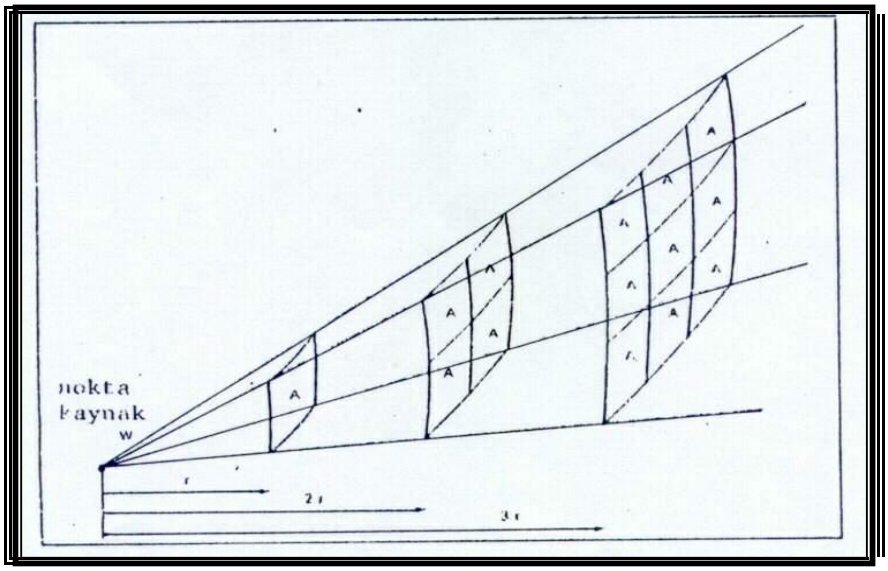
Gürültü modelleme çalışmasında iş makineleri ve kamyonlar hareketli noktasal kaynak olarak kabul edilmiştir. Hafriyat ve inşaat çalışmaları süresince patlayıcı madde kullanımının gerekmeyeceği göz önüne alınarak en kötü hal senaryosu çizilmiştir. Gerekli tüm varsayımlar sonucunda inşaat safhasında gürültü kaynağı oluşturan araçlar ve maksimum gürültü seviyeleri (d BA) **Tablo 11**'de verilmiştir.

Tablo 11: Hafriyat ve İnşaat Sırasında Kullanılacak Araçlar ve Gürültü Seviyeleri

Araç ve Ekipman	***Sayısı (Adet)***	***Çalışma Süresi (sa/gün)***	***Ses Seviyesi (dBA)***
Yükleyici	6	16	115
Karıştırıcı	4	16	115
Beton Karıştırıcısı	5	16	115
Ekskavatör	4	16	105
Kamyon	22	16	85

İnşaat faaliyetleri sırasında, 04.06.2010 tarih ve 276019 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği"nde belirtilen hükümlere uyulacaktır.

İnşaat safhasında iş makineleri ve kamyonlar nokta kaynak olarak kabul edilmiştir. Nokta kaynakta meydana gelen ses enerjisi bütün yönlerde eşit olarak dağılır. Kaynaktan uzaklaştıkça ses dalgalarının enerjisi geniş küre yüzeylerine dağılır. **(Şekil 13)** Şayet ortamda enerjinin kaybolmadığı düşünülürse, bütün enerji r yarıçaplı küre kabuğuna taşınır. Böylece sesin şiddeti bu küre kabuğunun alanına bölünerek dağılır.



Şekil 13: Nokta Kaynaktan Sesin Yayılması

Leq = Eşdeğer ses seviyesi

n = Ses kaynağı sayısı

Li = Ses düzeyleri dBA. :

$$Leq = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \Sigma \ 10^{Li/10}$$

$$Leq = 10 \text{ Log } \frac{1}{6} (15 \times 10^{115/10} + 4*10^{105/10} + 26 \times 10^{85/10})$$

Leq = 128 dBA

İş makinalarının aynı anda ve aynı yerde çalıştıkları sırada meydana gelen ses seviyeleri ile değişimleri **Tablo 12**'de verilmiştir.

$$SBS = Leq + 10 \text{ Log } [1/(4\pi r^2)]$$

Tablo 12: Ses Seviyesinin Mesafe İle 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		

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ***"Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği İç Mekan Gürültü Düzeyleri" Tablo 9***'dan çıkarılan; "Şantiye gürültü seviyeleri; çevrede bulunan gürültüye hassas yapıların 1 m uzaklığında Tablo 6'da verilen kabul edilebilir değerleri aştığı takdirde bu yönetmelikte belirlenen yetkililerce şantiye çalışma saatlerinin azaltılması, yapının durdurulması tedbirleri alınır." hükmü yer almaktadır.

Tablo 13'de 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 güzergâha 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 edilmiştir. Bunun haricinde gürültü kaynağında olan ekipman ve araç-gereçlerde çalışan işçi ve personel çalışma esnasında kulaklık kullandırılacağı ve uyarı levhaları ile sürekli olarak bilgilendirileceği taahhüt edilmiştir. Buna göre bölgesel etki alanında inşaat safhasında meydana gelen kabul edilebilir değerlerin altında kalacağı görülmektedir.

III.1.3.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 güzergâh zeminin belli derinliklerinden geçtiği için çok sayıda ağaç ve bitkiyi etkilemeyecektir. Ancak aç-kapa olarak inşaatın zorunlu olduğu bazı yerlerde ağaçların sökülmesi ve başka yerlere dikilmesi gerekecektir. İstasyon konumlarından olgun ağaçların sökülmesinin engellenmesi için kazılar en aza indirilmiştir. İnşaat kazısı nedeniyle az etkilenecek olan bazı ağaçlar için özel önlemler alınarak koruma altına alınacaktır.

Tablo 13:Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği İç Mekan Gürültü Düzeyleri Örnekleri (ÇGDY Madde 28 Tablo 8)

KULLANIM ALANI		L_{EQ} (DBA)	ZAMAN
Kültürel Tesis	Tiyatro salonları	30	Sürekli
	Sinema salonları	30	Sürekli
	Konser salonları	25	Sürekli
	Konferans salonları	30	Sürekli
Sağlık Tesis Alanları	Yataklı tedavi kurum ve kurumları, dispanser, poliklinik, bakım ve huzur evleri	35	Sürekli
	Dinlenme ve tedavi odaları	25	Sürekli
Eğitim Tesisleri Alanları	Okullarda derslikler, okul öncesi binaların içi, laboratuarlar, özel eğitim tesisleri, özürlüler tesisler ve benzeri.	35	Ders sırasında
	Spor salonu, yemekhane	55	Faaliyet
	Okul öncesi yatak odaları	30	Uyku sırasında
Turizm Yerleşme	Otel, motel, tatil köyü, pansiyon ve benzeri yatak odası	30	Uyku sırasında
	Konaklama tesislerindeki restoran	35	Yemek
Sit Alanları	Arkeolojik, doğal, kentsel, tarihi ve benzeri.	55	Sürekli
Ticari Yapılar	Büyük ofis	35	Çalışma
	Toplantı salonları	35	Çalışma
	Büyük daktilo veya bilgisayar odaları	60	Çalışma
	Oyun odaları	60	Oyun süresince
	Özel büro (uygulamalı)	50	Çalışma
	Genel büro (hesap, yazı bölmeleri)	60	Çalışma
	İş merkezleri, dükkanlar ve benzeri.	60	Çalışma
	Ticari depolama	45	Faaliyet
	Lokantalar	45	Çalışma
Spor Alanları	Spor salonları ve yüzme havuzları	55	Faaliyet
Konut Alanları	Yatak odaları (şehir içinde)	40	Gece süresince
	Yatak odaları (şehir dışında)	35	Gece süresince
	Oturma odaları (şehir içinde)	55	Gündüz-akşam
	Oturma odaları (şehir dışı)	40	Gündüz-akşam
	Oturma odaları (şehir kenarı)	45	Gündüz-akşam
	Servis bölümleri (mutfak) (şehir içi, dışı ve şehir kenarı)	60	Faaliyet süresince

III.1.4.Ulaştırma Altyapısı

Tünel ve istasyon inşaatı 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, artan yerel trafik yoğunluğu ve inşaat bölgesinden geçmek isteyecek 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 olacaktır. Bunlar yolculuklarda gecikmelere yol açabilecektir. İnşaat süresi boyunca ilk

günlerde yaşanan rahatsızlıkların yolcuların yeni düzenleme ve zamanlamalara uyum sağlaması ile azalması beklenmektedir.

III.1.5. Zarar Görecek Flora ve Fauna Türleri:

Flora

Proje alanı içinde bulunan flora – fauna türlerinin tespiti için literatür taraması yapılmıştır. Belirlenen türler genel olarak bölge genelinde gözlenen türlerdir. Bu çalışma sırasında yapılan incelemelerde endemik bitki türlerine rastlanılmamıştır.

Ayrıca proje alanında göçmen kuşların konakladıkları yeşillik alanlar da yoktur. Avrupa'nın Yaban Hayvan ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi gereği "Kesin Koruma Altına Alınan Flora Türleri" arasında bahsedilen bitki türleri de etki sahamızda yer almamaktadır.

Bu çalışma sonucunda Proje alanı ve çevresindeki flora türleri genellikle otsu bitkiler bulunmaktadır. "Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitkiler" (Ekim-1989) kaynağına göre arazide gözlemlenerek tespit edilen bitkisel türler, habitat numaralandırma olarak 4 numara olup çalılık bitkileridir. Yine aynı çalışmada bu bitkilerin endemik olmadıkları ve tehlike dışı bitkileri oldukları kaydedilmiştir. Bu flora türlerinin dağılımı ve bolluk miktarları **Tablo 14**'de gösterilmiştir.

Fauna:

Proje alanında ve yakın çevresinde literatür çalışması sonucu tespit edilen hayvan (fauna) türleri **Tablo 15**'de sunulmuştur.

Proje Alanı ve yakın civarlarında gözlenebilen bu hayvanlar özel habitatlara ihtiyaç duymayan ve ülkemizin çeşitli yerlerinde farklı habitatlar ile hayatını sürdürebilen hayvanlar olup habitat tahribi söz konusu değildir.

Tablo 14:Proje Alanı ve Çevresindeki Mevcut Flora Türleri

Türler	Bolluk *	Türler	Bolluk*
Hypecoum procumbens	1	Sanguisorba minor	1
Papaverhoeas	2	Rubus sanctus	1
Fumaria parvaviflora	1	Rubus canescens	1
Sonchus oleraceaus L.	1	Ecbalium elatericum	2
Sonchus arvensis L.	2	Varbascum Sp	2
Taraxacum officinale L.	3	Lineria repens. (L) Miller	1
Xanthium strumarium L.	1	Antirrhinum oraontium	2
Xanthium spinosum L.	2	Bellardia trixago	1
Pallenis sipinosa	3	Scrophularia pregria	1
Silybum marianum L.	1	Linum usitatissimum	2
Tussilago farfarae	2	Tribilus tresriris L.	1
Galactites tomentosa	1	Ornitogalum sp.	1
Notabasis syriaca	2	Ashodelus mirocarpus Brot.	3
Carthamus lanatus	3	Poa bulbosa L.	2
Centraurea solstitialis	2	Avena sterilis Pott. ex Link	1
Diplotaxis tenifolia DC.	3	Hordeum leporinum L.	3
Rhaponus rapinasyrum L.	3	Aegilops ovata Roth.	2
Sisymbrium oriantale L:	2	Briza maxima L.	1
Echium italicum L.	2	Cynosurus echinatus L.	2
Coris monspeliensis	2	Bromus madritensis	1
Stachys cretica	2	Shorghum halepensis	2
Ajuga chamaepitys	2	Convalvulus elegantissimum	1
Teucrium polium	1	Convalvulus contabricus	2
Marribum paregrium	2	Convalvulus arvenensis	1
Sediritis montana	2	Convalvulus lanuginosus	2
Malva sylvestris	1	Knautia integrifolia (L) Bert.	4
Rosa canina L.	1	Scabiosa argentea L.	4

*__Bolluk;__ Çalışma alanındaki sayısı
:0. Tek birey3. 10-19 birey
:1. 2-4 birey4. 20-49 birey
:2. 5-9 birey5. 50-99 birey

Tablo 15: Proje Alanı ve Çevresindeki Mevcut Fauna Türleri

TÜRKÇE ADI	LATİNCE İSMİ	TÜRKÇE ADI	LATİNCE İSMİ
Hortumlu metalik böcek	Polydrusus mollis	Kör Yılan	Typops vermicularis
Hortumlu yeşil böcek	Polydrusus ponticus	Ev Yılanı *	Elephe situlus
Karafatma	Carabus auratus	Karga [2]	Garrulus glandarius
Hortumlu böcek *	Brachyderes pubescens	Sülün *[3]	Phasianus colchius
Karınca	Myrmica scabnnodis	Bıldırcın *[3]	Cotturnix coturnix
İtalyan çekirgesi	Calliptamus italicus	Taş Kekliği *[3]	Alectoris greaca
Kara çekirgesi *	Melenogryllus desertus	Adi Kır Tavşanı [2]	Lepus eurıpaeus
Bitki biti *	Myzus persicea	Cüce Fare [2]	Sorex minutus
Bal arısı *	Apis mellifica	Tilki [2]	Canis vulpes
Üçgen böceği *	Ceresa bubalus	Sivri Burunlu Fare [2]	Serex araneus
Pis Kokulu yeşil böcek	Nevara viridula	Su Sıçanı [2]	Arvicola terrestris
Boynuzlu Böcek *	Centrotus cornutus	Ardıç Kuşu *[1]	Turdus pilaris
Toprak solucanı	Lumbricus terrestris	Serçe [1]	Passer domesticus
Ağaç Kurbağası *	Hyla arborea	Tarla Kuşu [1]	Alauda arvensis
Gece Kurbağası **	Bufo viridis	İbibik **[1]	Upupa epops
Ova Kurbağa *	Rana ridibunda	Ekin Kargası [2]	Corvus frugilegus
Adi Tosbağa **	Testudo graeca	Kırlangıç *[1]	Hydrobates pelagicus
Yeşil Kertenkele *	Lacerta vidiris	Kara Tavuk *[1]	Turdus merula

*) :Koruma Altına Alınmış Türler[1)] :Koruma Altına Alınmış Türler
**) :Kesin Koruma Altına Alınmış Türler[2)]:Her vakit Avlanabilen Türler
[3)]:Belirli Zamanlarda Avlanmasına İzin Verilen Türler

Tünel inşaatı safhasının belirli bir kısmında inşaat alanının zemin altında olması zemin üstündeki flora ve fauna türleri zarar görmeyecektir. İnşaat safhasında bilhassa yaz aylarında oluşacak tozlar Periyodik sulamalarla önlenecektir. Böylece proje alanı ve çevresindeki mevcut flora ve fauna türlerine zarar verilmeyecektir.

10 adet istasyon binası inşaatı ile açık kazı yapılan kısımlarda ise çok sınırlı bir alanda yapılmaktadır. Bu inşaatlar civar arazilerde yapılmakta olan oturma veya ticari amaçlı ve çok daha büyük ölçekli inşaatların yanında da çok önemsiz boyutlarda kalmaktadır.

Bunlardan dolayı da çevredeki fauna ve flora türlerine herhangi bir zarar verilmesi söz konusu olmayacaktır.

III.2. İşletme Etki Alanı

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi tamamlandıktan sonra yol işletilmeye alınacaktır. İnşaat sırasında karşılaşılan sorunlar azalmakla birlikte yine de çevreye bir takım etkileri olacaktır.

Sistemin yolcu taşıma kapasitesi hareket yönlerine göre 113.000 yolcu/saat/yön olarak alınmıştır.

Bütün bu yolcuların seyahatinden ve orada çalışan personelin günlük ihtiyacından ayrıca araçların hareketinden meydana gelecek biyofiziksel ve sosyoekonomik etkiler ve bu etkileri en aza indirmek için gerekli koruma önlemleri alınmalıdır.

III.2.1. Atıkların Etkisi

Yapılacak olan bu metro sisteminin işletilmesinde oluşacak atıklar evsel nitelikli olacaktır. Bu atıkları; atıksu, katı atık (çöp) ve kullanılan yakıt atıkları olarak gruplandırabiliriz. Oluşan atıklar şehir atıkları ile aynı nitelikte olacağı için benzer yöntemler ile toplama yapmak uygun olanıdır.

Atıksu:

İstasyonların her birinde çalışan kişilerin WC ve kullanma suları atıksu oluşumunun ana kaynaklarıdır. Oluşan bu atıksular şehir atıksu şebekesinde bağlanarak uzaklaştırılacaktır. Bundan dolayı atıksuların hiçbir menfii etkisi olmayacaktır.

Katı Atıklar:

İstasyonlarda oluşacak katı atıklar tamamen evsel nitelikli atıklardır. Evsel katı atıkların miktarı ise; personel ve yolcu sayısına göre değişecektir. Buralarda sadece günlük gıda ihtiyacı kalıntıları, saklama kapları vs. gibi küçük miktarlarda çöp ortaya çıkacaktır. Bu çöpler de istasyonlarda çöp kovalarında toplanarak belediye çöp toplama konteynerlerine bırakılacaktır. İlgili belediyeler tarafından da mükerrer zamanlarda çöp arabalarıyla toplanarak uzaklaştırılacaktır.

Atık Yağlar

Projenin işletmeye girmesi sonucunda araçların periyodik bakımları ve arıza sonucu onarımları esnasında oluşacak atık yağlar bu bölümün en önemlileridir. Burada çalışacak işçiler eğitimden geçirilerek çalıştırılmalı ve belli dönemlerle sağlık kontrollünden geçirilmelidir. Atık yağlar ile direk temas edilmesi önlenmeli ve atık yağlar işletme biriminin ilgili bölümünde kontrollü olarak depolanacak. Depolanacak

Atık yağların analizleri yapılarak kategorilerinin belirleneceği ve buna göre lisanslı firmalara verilerek bertaraf edilmelidir. Bakım-onarım tesisi işletmeye alınması ile birlikte atık yağ toplaması yapan firmalar ile de sözleşme yapılacağı taahhüt edilmektedir.

Isınma için kullanılacak yakıt:

Çalışan personelin kış aylarında kullandığı yakıt ise doğalgazdır. Kullanılacak olan bu doğalgaz tamamıyla İGDAŞ'ın doğalgaz borularından temin edilecektir. Doğalgaz tesisatı İGDAŞ'ın kontrolünde olacaktır.

Doğalgaz tam yandığı zaman çok az miktarda emisyon oluşacaktır. Yaklaşık 1 ton eşdeğerinde Doğalgaz yakıldığı zaman 0.3 kg tanecik, 4.3 kg'da NO_X oluşacaktır. Dolayısıyla buralarda kullanılacak doğalgazın yanması sonucu oluşan emisyonlar Hava kirliliği kontrol yönetmeliğinde verilen sınır değerleri aşmayacaktır.

III.2.2. Gürültü ve Vibrasyon Etkileri

Sefaköy – Beylikdüzü Raylı Toplu Taşıma Sistemi'nin geçtiği bölgeler refah seviyesi yükselen bir yerleşim alanı olarak gelişmektedir. Konutlar iskana açıldığında genellikle özel araçlar (otomobil, jeep vb.) bölge trafiğine katılacaktır. Ancak metro araç trafiğinin gürültü ve vibrasyon etkilerinin fazla olumsuz olmayacağı tahmin edilmiş ve ayrıca gürültü modellemesi yapılmasına gerek duyulmamıştır. Ancak gürültünün kaynakları, limit değeri ve alınması gereken önlemleri açıklanmıştır. Aracın kendi hareketinden kaynaklanan gürültü değeri limit değerlerin altında kalmaktadır.

Metrolarda asıl gürültü kaynakları ray mantarları ondülasyonu yani ray üst yüzeyi üzerinde az ya da çok periyodik biçimdeki bozuklukların çıkardığı gürültü. Ondülasyon tüm demir yollarında ve kentsel raylı sistemlerin dingil yükünden bağımsız olarak, değişik hızlarda oluşabilmekte ve 0,05 mm dalga derinliğinde gürültü düzeyinde hissedilebilir seviyelere çıkmaktadır. Dalga derinliğinin 0,1 mm'nin üstüne çıktığı yerlerde ise üstyapı bakımları daha maliyetli olmaktadır. İstanbul mevcut hafif metrolarında yapılan gözlem ve ölçümlere göre ondülasyon sonuçları verilmiştir.

-Doğru kesimlerde ve kurp yarı çapı R>600 m'den büyük kesimlerde her iki rayda 2-8 cm dalga uzunluğunda kısa dalgalı ondülasyon oluşmakta; R<600 m'den küçük kurblarda sadece iç rayda 8-15 cm dalga boyunda ama daha derin ondülasyon oluşmaktadır.

-Tünel içinde ondülasyon oluşmamaktadır.

-İstasyon giriş ve çıkışlarında yani fren ve demeraj bölgelerinde ondülasyon meydana gelmektedir.

İkinci gürültü kaynağı ise çok dar kurplarda oluşan çınlama sesidir. Buda rahatsız edici düzeydedir.

Raylı sistemlerden kaynaklanan çevresel gürültü düzeyi ve gürültünün önlenmesine ilişkin kriterler:

- Stratejik gürültü haritası hazırlanması zorunlu olan demir yollarının geçtiği yerleşim yerlerinde ve doğal yaşamın koruma altında bulunduğu alanlardaki uzun mesafeli demir yolu hatlarında zaman dilimine bağlı olarak çevresel gürültü düzeyleri **Lgündüz 65 dBA ve Lgece 55 dBA** sınır değerlerini aşamaz.
- Metro istasyonlarında metronun geçtiği hatlarda; bekleme, iniş ve biniş platformlarında ve istasyonlarda, havalandırma kanallarında zaman dilimine bağlı olarak oluşabilecek çevresel gürültü sınır değerleri **Tablo 16'**daki değerleri aşamaz.

Tablo 16: Metrolar İçin 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.'de)	80		

Yönetmelikte raylı sistemlerde gürültü seviyelerini mevzuattaki limit değerlere çekmek için alınması gereken bir takım önlemler verilmiştir. Buna göre:

- Hattın geçtiği demir yolunun bulunduğu alanın nüfus yoğunluğu, alan özelliği (gürültüye duyarlılık açısından) ve demir yolundan kaynaklanan gürültü

nedeniyle yaşanan şikayetin yoğunluğu dikkate alınarak; demir yolunun maksimum çevresel gürültü düzeyinin Lgündüz 65 dBA'yı aşmaması için ve demir yolu civarında var olan evlerin mevcut yollardan etkilenmemesi için;

- Bütün tren ve lokomotiflerin ses ölçümlerinin yapılması,
- Trenlerde gürültü kontrolü amacıyla lokomotiflere susturucu takılması,
- Pik fren pabucu yerine komposit malzemelerin kullanılması,
- Fren özelliklerinin değiştirilerek diskli frenlerin kullanılması,
- Makine yapısında önlemlerin alınması,
- Lokomotif ve vagon tekerlek profillerinin düzeltilmesi, yağlanması ve tekerleklerde ses yutucu malzeme kullanımı gibi yapı ile ilgili tedbirlerin alınması.
- Demir yollarında ise; rayların sık sık düzeltilmesi, parlatılması, rayların belirli kesimlerinde lastik takozlar kullanılması, ray bağlantılarının kaynaklı duruma getirilmesi, demir yolu dönüşlerinin uygun biçimlenmesi, banketlerin titreşim iletmeyen malzeme ile kaplanması, tren yolu kodunun çevreye göre ayarlanması, tren yolu çevrelerinin iç yüzeylerinde ses yutuculuğunun artırılması,
- Sorunun yaşandığı alanda bulunan evlerde TSEN 12354 -1, TSEN 12354 -2, TSEN 12354 -3 ve TSEN 12354 -4 standartlarına göre yapılacak yalıtım hesaplama sonuçları ve TSEN ISO 140-1, TSEN ISO 140-2, TSEN ISO 140-6, TSEN ISO 140-9, TSEN ISO 140-10 ve TS ISO 140-3, TS ISO 140-4, TS ISO 140-5, TS ISO 140-7, TS ISO 140-8 standartlarına göre yapılacak ses yalıtım ölçüm sonuçlarına uygun yapı elemanlarının belirlenerek uygulanması,
- Yol kenarlarına TSEN 1793-1, TSEN 1793-2 ve TSEN 1793-3 standartlarına uygun gürültü perdeleme teknikleri dikkate alınarak etkin ve uygulanabilir bir tedbirin alınması, alınan tüm tedbirlerin etkinliğine yönelik ölçüm ve performans testlerinin yaptırılması gerekir.

- Metro işletmecisi kurum/kuruluşlar, yer altı istasyonları içinde yansımış sesleri kontrol etmek üzere duvar ve tavanlarda gerekli akustik tedbirleri alır. İstasyon boş iken 500 Hz'de maksimum çınlama süresi proje hedef değeri 1.4, kabul değeri 1.6 saniye olmalıdır. Kent içi ve dışında metronun gürültüye duyarlı alanlardan geçtiği yerlerde gürültü perdeleri uygulanır. Fanların ve diğer gürültülü ekipmanın bulunduğu alanlar, diğer genel kullanım mekanlarından

uzaklaştırılır, bu yapılamıyorsa bölme duvarlarında ve kapılarında TSEN 12354 -1, TSEN 12354 -2, TSEN 12354 -3 ve TSEN 12354 -4 standartlarına göre yapılacak yalıtım hesaplama sonuçları ve TSEN ISO 140-1, TSEN ISO 140-2, TSEN ISO 140-6, TSEN ISO 140-9, TSEN ISO 140-10 ve TS ISO 140-3, TS ISO 140-4, TS ISO 140-5, TS ISO 140-7, TS ISO 140-8 standartlarına göre yapılacak ses yalıtım ölçüm sonuçlarına uygun yapı elemanları seçilerek uygulamaya konulması işletmecinin sorumluluğundadır. Bu doğrultuda işletmeci tarafından; alınan tedbirlerin etkinliğine yönelik ölçüm ve performans testlerinin yaptırılması yönetmelik gereği zorunludur.

İstanbul genelinde mevcut sistemlere bakıldığında ise alınan önlemler ve bu hat içinde uygulanması gereken işlemler:

Gürültü kaynağı olarak belirtilen ondülasyonaları tamamen önlemek mümkün olmamıştır. Bunun için, en yaygın yöntem olarak kullanılan rayların periyodik taşlanmasıdır. Taşlanma periyodu rayın durumuna göre ve yatırım programındaki bakım onarım miktarına göre belirlenmektedir. Genelde dalga hızının 0,1 mm olması durumlarda taşlama yapılması germektedir.

Dar kurplarda ise tekerlek çınlamalarından oluşan gürültüyü azaltmak için, ray mantarı üstüne sürtünme modifiyerleri uygulanmıştır. 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 sadeye 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. Bu sistemden iyi bir netice alındığı ve yeni hatlarda daha geliştirilerek uygulamasının yapılacağı belirtilmiştir.

Araçların ray üzerinde hareketinden kaynaklanacak olan titreşimler yine gürültüde önerilen yöntemler ile azaltılacağı bilinmektedir. Titreşim kontrolünde, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nca hazırlamış olan 07.03.2008 tarih ve 26809 sayılı **"Titreşim Yönetmeliği"**nde belirtilen hususlara uyulacaktır.

III.2.3. Zarar Görebilecek Flora ve Fauna Türleri

İşletmenin devreye alınmasından sonra kirletici kaynağı sadece günlük atıksulardır. Bu atıksular da Belediye atıksu şebekesine verilecektir. Böylece oluşacak atıklar, proje alanı ve çevresindeki Flora ve Fauna türlerine herhangi bir şekilde zarar vermeyecektir.

NOTLAR VE KAYNAKLAR

1. T.C. Çevre Bakanlığı, Çevre Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği (2003)

2. Yenikapı – Sefaköy Metro Hattı Proje Raporu (İstanbul Ulaşım A.Ş. Planlama Müdürlüğü 2015)

3. Ataköy – İkitelli Raylı Toplu Taşıma Sistemi Proje Tanıtım Dosyası (MİMKO A.Ş. Mart-2015)

4. Üsküdar–Ümraniye Hızlı Toplu Taşıma Sistemi Fizibilite Etüdü (SNC – LAVALİN CARAVAN – Ocak 2000)

5. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Metro ve Hafif Metro Sistemi Yenikapı-Bağcılar Metro Hattı Ekonomik ve Mali Fizibilite Etüdü (Tekfen Mühendislik A.Ş)

6. Metro İstasyonları Tasarım Kriterleri İstanbul Metrosu ve Londra Tottenham Court Road İstasyonu Örnekleri (ÇETİNDAĞ B.-İTÜ)

7. İstanbul Büyükşehir Belediyesi-İEET İşletmeleri Genel Müdürlüğü/İstanbul Ulaşım San. ve Tic. A.Ş Üsküdar Metrosu I. Aşama (Üsküdar-Altunizade Arası) Çevre Etkilerini Değerlendirme (ÇED) Ön Araştırma Raporu (MİMKO A.Ş - Mart2004)

8. İstanbul kent genelinde raylı sistem Uygulamaya esas kesin proje hizmetleri Yenikapı –Bakırköy incirli ve Bakırköy ido – kirazlı arası Metro hattı Proje tanıtım dosyası (MİMKO A.Ş - 2009)

9. İstanbul kent genelinde raylı sistem Uygulamaya esas kesin proje hizmetleri Bakırköy-Beylikdüzü arası Metro hattı Proje tanıtım dosyası (MİMKO A.Ş - 2009)

10. İstanbul kent genelinde raylı sistem Uygulamaya esas kesin proje hizmetleri Beşiktaş – Şişli – Otogar Raylı Sistem Hattı) (KABATAŞ-MAHMUTBEY ARASI) arası Metro hattı Proje tanıtım dosyası (MİMKO A.Ş - 2009)

11. İstanbul kent genelinde raylı sistem Kadıköy-Kartal-Kaynarca Raylı Toplu Taşıma Sistem Hattı Proje tanıtım dosyası (MİMKO A.Ş - 2010)

12. Yenibosna-Sefköy-Avcılar-Beylikdüzü Raylı Sistem Hattı Fizibilite Etüdü ve Avan Proje Hizmetleri Ulaşım ve Güzergâh Etütleri Özet Raporu (Tekfen Müh. A.Ş.-Şubat 2003)

13. Yenibosna-Sefköy-Avcılar-Beylikdüzü Avan Proje Raporu (Tekfen Müh. A.Ş.-Şubat 2003)

1. 2000 Genel Nüfus Sayımı (DİE, 2000)
2. “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği” 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı
3. “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” 06.06.2010 tarih ve 27601 sayılı

4. “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” 14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı
5. “ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” 14.03.2005 gün ve 25755 sayılı
6. “ Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” 22.07.2005 gün ve 25883 sayılı
7. “Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik” 08.06.2010 gün ve 27605 sayılı
8. “ Çevre Denetimi Yönetmeliği” 21.11.2008 gün ve 27061 sayılı
9. “ Çevre Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği” 25.11.2014 gün ve 29186 sayılı
10. “Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” 30.07.2008 gün ve 26952 sayılı
11. “ Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” 18.03.2004 gün ve 25406 sayılı
12. “ Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” 03.07.2009 Gün ve 27277 Sayılı
13. “Titreşim Yönetmeliği” 23.12.2003 tarih ve 25325 sayılı

EKLER

EKLER LİSTESİ

EK-1 PROJE YERİ KOORDİNATLARI
EK-2 METRO HATTI PLANI

EK-1
PROJE YERİ KOORDİNATLARI

UTM ED50 6 Derecelik Koordinatlar

DATUM	TÜRÜ	DOM	ZON	ÖLÇEK	ELEMAN SIRASI
ED-50	UTM	30	35T	6 DERECE	SAĞA-YUKARI

Cennet İstasyonu

650390.6705207	4538959.1830020
650396.3091910	4538943.1496874
650226.5399803	4538883.4787297
650220.9016494	4538899.5121644

Avcılar Merkez İstasyonu

644959.7109493	4538565.0071343
644944.5929777	4538551.9148286
644826.8216624	4538687.9739532
644841.9395369	4538701.0660210

Mustafa Kemal İstasyonu

643378.5363149	4540751.3664046
643366.9153157	4540735.0914454
643220.4507778	4540839.6393259
643232.0637169	4540855.9027860

Yakuplu İstasyonu

640623.7632360	4540917.1865555
640624.3132424	4540901.2047838
640444.4757113	4540895.0202477
640443.9260970	4540911.0020228

Yıldırım Beyazıt İstasyonu

638136.9241074	4541904.3096608
638128.2625774	4541886.2888576
637966.0904410	4541964.2548804
637974.7524651	4541982.2643851

Reşitpaşa İstasyonu

646276.1915494	4537877.9799696
646270.5553127	4537858.7875443
646097.9154847	4537909.5631573
646103.5523386	4537928.7443392

Cihangir İstasyonu

644040.9684621	4539390.8407392
644029.1502323	4539374.7053127
643883.9531644	4539481.0098735
643895.7633218	4539497.1337987

Ambarlı İstasyonu

641519.1180547	4541101.0399666
641528.3963845	4541088.0028420
641381.7734797	4540983.6823958
641372.5037083	4540996.7198622

Beylikdüzü İstasyonu

639425.7289794	4541277.5567001
639417.0612984	4541259.5341739
639254.8854178	4541337.5061206
639263.5533840	4541355.5284499

Tüyap İstasyonu

636709.6920421	4542781.8621356
636704.4764428	4542773.3358826
636550.9598327	4542867.1962070
636556.1755320	4542875.7223494

Coğrafik Koordinatlar

DATUM	TÜRÜ	İFADE ŞEKLİ	ELEMAN SIRASI
WGS-84	COĞRAFİK	DERECE. KESİR	ENLEM-BOYLAM

Cennet İstasyonu	
40.9863359	28.7872139
40.9861905	28.7872770
40.9856845	28.7852453
40.9858299	28.7851822
Avcılar Merkez İstasyonu	
40.9837694	28.7225889
40.9836542	28.7224062
40.9849002	28.7210387
40.9850154	28.7212214
Mustafa Kemal İstasyonu	
41.0037351	28.7043083
41.0035906	28.7041664
41.0045577	28.7024498
41.0047021	28.7025916
Yakuplu İstasyonu	
41.0057078	28.6716032
41.0055638	28.6716061
41.0055391	28.6694671
41.0056831	28.6694642
Yıldırım Beyazıt İstasyonu	
41.0150213	28.6422644
41.0148605	28.6421574
41.0155900	28.6402469
41.0157507	28.6403539
Reşitpaşa İstasyonu	
40.9773485	28.7380688
40.9771767	28.7379973
40.9776648	28.7359582
40.9778365	28.7360297
Cihangir İstasyonu	
40.9913680	28.7118647
40.9912248	28.7117205
40.9922076	28.7100198
40.9923507	28.7101639
Ambarlı İstasyonu	
41.0072084	28.6822877
41.0070894	28.6823950
41.0061755	28.6806283
41.0062945	28.6805211
Beylikdüzü İstasyonu	
41.0091584	28.6574443
41.0089976	28.6573372
41.0097274	28.6554270
41.0098882	28.6555341
Tüyap İstasyonu	
41.0231638	28.6254915
41.0230879	28.6254276
41.0239588	28.6236231
41.0240347	28.6236870

EK-2
METRO HATTI PLAN PROFİLİ

RESİM NO	RESİM ADI
İLGİLİ RESİMLER	

REV. NO	TARİH	AÇIKLAMALAR	ÇİZEN	KONTROL
0	10-2014	ONAY İÇİN	E. T.	K.K.

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
ULAŞIM DAİRE BAŞKANLIĞI
ULAŞIM PLANLAMA MÜDÜRLÜĞÜ

ISTANBUL METROPOLITAN MUNICIPALITY
DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
DIRECTORATE OF TRANSPORTATION PLANNING

İSTANBUL KENT GENELİNDE RAYLI SİSTEM HATLARI
ETÜT PROJE HİZMETLERİ İŞİ

BAKIRKÖY-BEYLİKDÜZÜ RAYLI SİSTEM HATTI
(SEFAKÖY-TÜYAP ARASI)
KESİN PROJE HİZMETLERİ

BAKIRKÖY-BEYLİKDÜZÜ METRO LINE
(IN BETWEEN SEFAKOY-TUYAP)
PRE-FINAL DESIGN WORKS

YÜKLENİCİ FİRMA Contractor	BİMTAŞ BOĞAZİÇİ PEYZAJ İNŞAAT MÜŞAVİRLİK TEKNİK HİZMETLER SAN. VE TİC. A.Ş. Evliya Çelebi mh. Meşrutiyet cd. Eski Tüyap Binası No:50 34430 Tepebaşı - Beyoğlu - İSTANBUL Telefon: +90 212 245 99 00 Mail: bimtas@bimtas.com.tr
ALT-YÜKLENİCİ FİRMA Subcontractor	İSTANBUL ULAŞIM SAN. ve TİC. A.Ş. Yavuz Selim Mahallesi, Metro Sokak No:3 34220 Esenler / Istanbul, TURKEY Tel: +90 212 568 99 70 Mail: info@istanbul-ulasim.com.tr
PAFTA ADI DRAWING TITLE	GÜZERGAH PLAN VE PROFİLLERİ ALIGNMENT PLAN AND PROFILE

YAPAN/DESIGNED BY	ÇİZEN/DRAWN	KONTROL/CHECKED	ONAY/APPROVED
ERTAN TOPRAKAL	ERTAN TOPRAKAL	KÖKSAL KOTİL	M. METİN YAZAR

ONAY / APPROVAL	İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ULAŞIM DAİRE BAŞKANLIĞI ISTANBUL METROPOLITAN MUNICIPALITY DEPARTMENT of TRANSPORTATION		
			ONANDI / *APPROVED*
KONTROL MÜHENDİSİ Supervising Engineer	KONTROL MÜHENDİSİ Supervising Engineer	KONTROL AMİRİ Control Supervisor	ULAŞIM PLANLAMA MD. Transportation Planning Manager
ORHAN AKICI	HAKAN AKÇA	YUNUS EMRE AYÖZEN	FARUK VAHAPOĞLU
......./......./.......	......./......./.......	......./......./.......	......./......./.......

AŞAMA TÜRÜ STAGE TYPE	**KESİN PROJE** **PRE-FINAL DESIGN**
ÖLÇEK/SCALE	1/10000
TARİH/DATE	31/10/2014

REVİZYONLAR REVISIONS	0
	A

PAFTA NO DRAWING NO	BBM-KP-G-1-001