AYGM

HALKALI-ISPARTAKULE-ÇERKEZKOY DEMİRYOLU HATTI

Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesi

70069878-ÇSED
ARALIK 2021

KAMUYA AÇIK

12

JEOLOJI VE HIDROJEOLOJI

KAMUYA AÇIK

12. JEOLOJI VE HIDROJEOLOJI

12.1. GİRİŞ

12.1.1. Bu bölüm, inşaat ve işletme aşamalarında Projenin olası jeoloji ve hidroloji etkilerinin değerlendirme bulgularını rapor etmektedir. Her iki aşama için, potansiyel etkilerin türü, kaynağı ve önemi tanımlanmaktadır ve bunların en aza indirilmesi için kullanılması gereken önlemler açıklanacaktır.

12.2. YASAL ÇERÇEVE, POLİTİKA VE KILAVUZ

12.2.1. Değerlendirme, uluslararası en iyi uygulamalara uygun olarak yapılmıştır. İçme suyu kalitesinin korunmasına yönelik temel uluslararası kılavuzlar olarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 'İçme Suyu Kalitesi Yönergeleri' (2011) [186] kullanılmıştır.

12.2.2. Jeoloji, toprak ve yeraltı suyu ortamı değerlendirilirken uygun olduğu durumlarda, bu değerlendirmenin tamamlanması için aşağıdaki AB mevzuatları dikkate alınmıştır:

- Özellikle yeraltı suyu ve toprak üzerindeki bu değerlendirmeyle ilgili olarak, atık bertaraf alanları için yöntemler oluşturmak suretiyle atıkların depolanmasından kaynaklanan etkileri önlemeyi veya azaltmayı amaçlayan Düzenli Atık Depolama Sahası Direktifi (EEC/1999/31/EC);
- Nehirler, göller, sulak alanlar, yapay su kütleleri, yeraltı suları, haliçler ve kıyı sularını içeren su ortamının 'ekolojik ve kimyasal durumunun' sürdürülmesini ve iyileştirilmesini sağlayan Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC); ve
- Yeraltı suyunun 'Kimyasal Durumunu' değerlendirmek amacıyla oluşturulan prosedürleri ana hatlarıyla açıklayan ve 'tehlikeli kirleticilerin' doğrudan deşarj edilmesini önleyerek, tehlikeli olmayan kirleticilerin de doğrudan tahliyesini sınırlayarak yeraltı suyunu koruyan Yeraltı Suyu Direktifi (2006/118/EC).

12.2.3. Ayrıca, uygun görüldüğünde ve herhangi bir yerel kılavuzun bulunmadığı durumlarda, Birleşik Krallık kılavuz belgeleri de değerlendirme kapsamında dikkate alınmıştır; Birleşik Krallık kılavuzları genel olarak AB mevzuatına uygun olduğundan makul bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

12.2.4. Değerlendirmenin tamamlanması sırasında aşağıdaki yerel mevzuatlar dikkate alınmıştır:

- Çevre Kanunu (1983) - 2006 ve 2018'de değiştirildiği şekliyle ele alınmıştır (sırasıyla 5491 sayılı ve 7115 sayılı Kanun). Kanun, jeoloji ve hidrojeoloji ile ilgili aşağıda belirtilen kısımları özetlemekle birlikte Türkiye'deki tüm önemli çevre düzenlemelerinin temelini oluşturmaktadır. Bu değerlendirmeyle ilgili olarak Kanun, doğal kaynakların kullanımı, korunması ile su, toprak ve hava kirliliğinin önlenmesi kapsamında Çevre Bakanlığı'na ait sorumlulukları ana hatlarıyla tanımlamaktadır;

[186] WHO (2011). İçme Suyu Kalitesine Yönelik Klavuz Dokümanlar, 4. Baskı

- Yeraltı Suları Hakkında Kanun (1960) - özel kaynaklar ve kuyular hariç olmak üzere yüzeyin 10 m altında bulunan tüm yeraltı su kaynakları için geçerli olmaktadır. Kanun, hayvanlar ve tarımla bağlantılı olarak içme, temizlik gibi yeraltı sularının kullanımına yönelik öncelikleri belirlemektedir;
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik (2012) - 2006/118/EC sayılı Yeraltı Suyu Direktifini yerel yönetmeliklere aktarmaktadır;
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004) - 2010 ve 2016'da değiştirildiği şekliyle ele alınmıştır. Su kaynaklarına yapılan deşarjların kirlilik standartlarını / sınırlarını belirlemektedir. Deşarj faaliyetleri için izin sistemini detaylandırır ve Türkiye'deki su kütleleri için bir sınıflandırma sistemi sunmaktadır (yüksek kaliteli sular, minimum kirliliğe sahip sular, kirli sular ve çok kirli sular);
- Çevresel İzin ve Lisans Yönetmeliği (2014) - 2016'da değiştirildiği şekliyle, gerekli çevresel izinleri ve sertifikaları ana hatlarıyla belirtmektedir (Bölüm 19'da özetlenen **Çevresel ve Sosyal Yönetim Planında** olduğu gibi);
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik (2010) - bu yönetmelik, toprak kirliliğini önlemek, kirlenmiş sahaları ve sektörleri tespit etmek, kirlenmiş sahaları izlemek ve temizlemek için teknik, idari prosedürleri ve ilkeleri özetlemektedir;
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (2014) - Bu Yönetmelik, sulak alanları besleyen yeraltı sularının korunmasını da içeren Türkiye kara sınırları ve kıta sahanlığındaki sulak alanların ve habitatlarının korunması, yönetimi ve geliştirilmesine ilişkin esasları belirlemektedir;
- Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (2005) - yüzey sularını, haliçleri ve bölgesel suları kirleten tehlikeli maddelerin belirlenmesi için teknik ve idari standartları belirlemektedir. Ayrıca, kirlilik azaltma programlarının hazırlanması, kirliliğin izlenmesi, önlenmesi ve su kaynaklarına boşaltılan tehlikeli maddelerin envanterlerinin yapılması için kullanılacak standartları göstermektedir;
- Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik (2012) - Yönetmelik, potansiyel kirlenmiş alanlar dâhil olmak üzere halka açık içme suyu tedariki için içme suyu şebekesi koruma önlemlerini özetlemektedir;
- İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik (2019) - Yönetmelik, içme suyu temin edilmesinde kullanılması amaçlanan suyun kalite standartları, arıtma kategorileri ve arıtma verimliliğinin prosedür ve ilkelerini ana hatlarıyla tanımlamaktadır. Ayrıca, suların sınıflandırılması ilkelerini ve her kategori için uygun standart arıtma, örnekleme, analiz yöntemlerini ve içme suyu analiz sıklıklarını da ayrıntılarıyla açıklamaktadır;
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (2008) - Bu Yönetmeliğin amacı, atık yağların kontrolü ve yönetimi, insan sağlığının korunması ve çevrenin korunmasının sağlanmasıdır.

12.3. DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

12.3.1. Bu Bölüm, hem inşaat hem de işletme sırasında jeoloji, toprak ve yeraltı suyu açısından Proje alanı üzerindeki potansiyel etkileri niteliksel olarak değerlendirmektedir.

12.3.2. Uygun olduğu durumlarda, Projeden kaynaklanan jeoloji, toprak ve yeraltı suyu üzerindeki olası olumsuz etkileri en aza indirmek veya kontrol etmek için önerilen etki azaltma önlemlerini de belirlemektedir. Bu Bölüm, giriş bölümleri (**Bölüm 1: Giriş** ila **Bölüm 5: ÇSED Yaklaşımı**), **Bölüm 8: Ekoloji**, **Bölüm 11: Yüzey Suyu Ortamı, Bölüm 13: Malzemeler ve Atıklar** ve **Bölüm 16: Büyük Kazalar ve Afetler** bölümleri ile birlikte değerlendirilmelidir.

12.3.3. Etkinin büyüklüğünü ve önemini açıklayan değerlendirme metodolojisi **Bölüm 5: ÇSED'E Yaklaşım** kapsamında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

12.3.4. Proje değerlendirmesi, öncelikle jeoloji, toprak ve yeraltı sularına ilişkin mevcut bilgiler kullanılarak masa başı çalışması ile gerçekleştirilmiştir.

12.3.5. Arazi kirliliği potansiyeli, aşağıdaki gibi Birleşik Krallık kılavuzlarına uygun olarak geniş bir şekilde değerlendirilmiştir:

- Çevre Koruma Kanunu 2A Bölümü (1990)[187];
- Arazi Kirliliği Risk Yönetiminde (2020, LCRM)[188] ortaya konulan en iyi uygulama kılavuzu ve
- İnşaat (Tasarım ve Yönetim) (CDM) Yönetmeliklerinde (2015) belirtilen arazi kirliliği risk yönetiminde en iyi uygulama kılavuzu.[189]

12.3.6. Arazide tespit edilen potansiyel kaynaklar, alıcılar ve mevcut bilgilerle arazinin kirlenme olasılığı niteliksel olarak değerlendirilmiştir. Projenin inşaat ve işletme aşamaları sırasında makul kirletici bağlantılarını ve her türlü değişikliği (mevcut durum koşullarından) değerlendirmek için potansiyel kaynakların ve alıcıların belirlenmesi amacıyla değerlendirme yapılması sağlanacaktır. Her bir bağlantı için olası riskin önem derecesi değerlendirilmiş ve Projenin temel koşullara karşı yararlı ve olumsuz etkilerini belirlemek amacıyla karşılaştırılmıştır.

ÇALIŞMA ALANI

12.3.7. Bu değerlendirmenin amaçları kapsamında düşünülen çalışma alanı, kamulaştırma koridoru içindeki alandan oluşmaktadır. Ayrıca Proje güzergâhından yüzey sularına ve yeraltı suyu akiferlerine doğru uzanabilecek potansiyel yeraltı suyu akış yollarına göre, Projeden etkilenebilecek potansiyel alıcılar göz önünde bulundurularak da tanımlanmaktadır.

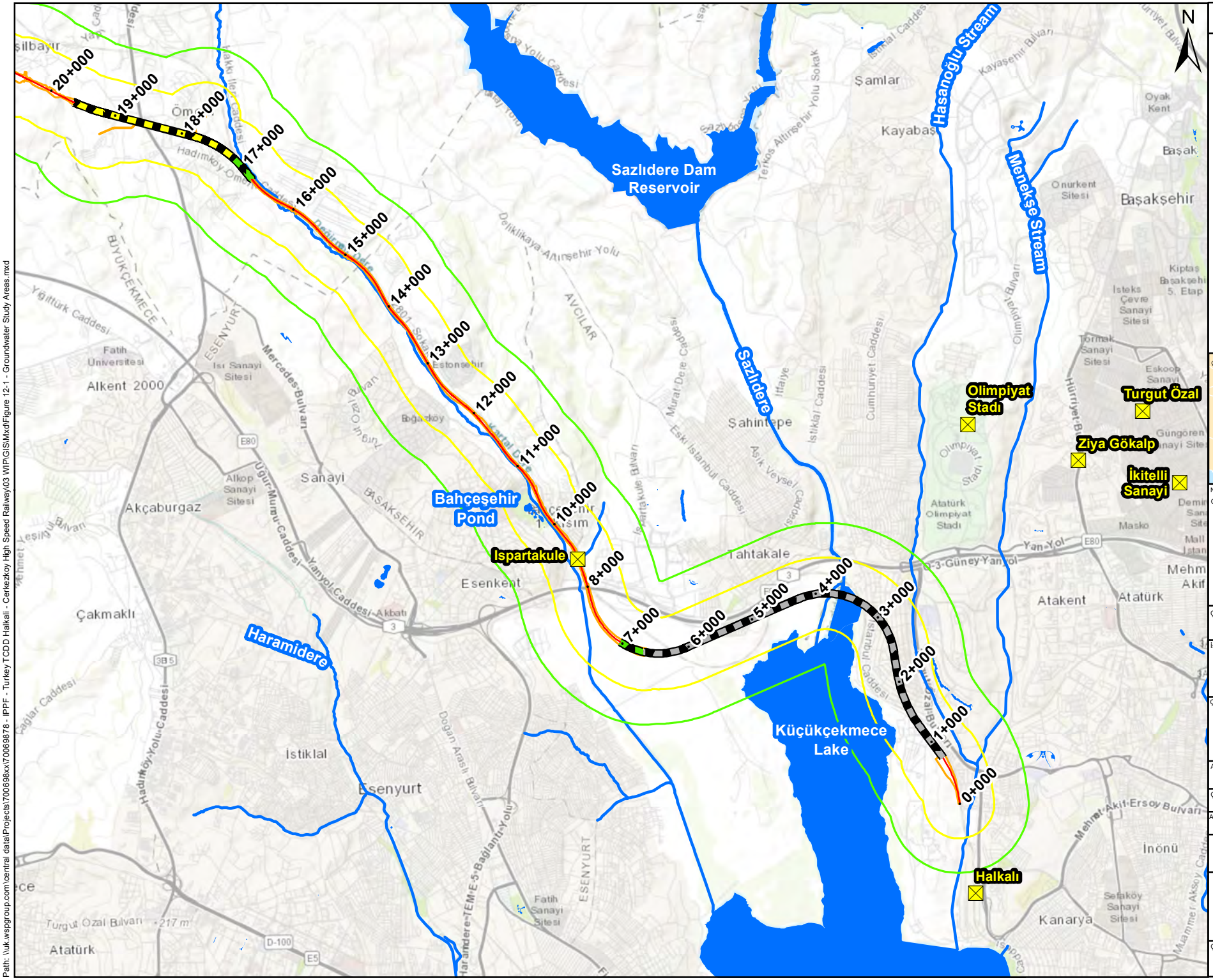
12.3.8. Çalışma alanı tipik olarak, Projeden doğrudan etkilenme potansiyeline sahip olan, alandan 1 km'ye kadar olan yeraltı suyu akiferlerini kapsamaktadır (örneğin, yeraltı suyunun taşınmasında, yeniden doldurulmasında veya taşınmasında ve kirleticilerin bölgesel yeraltı suyu akiferlerine göç etmesinde olası değişikliklerle bağlantılı olarak). Çalışma alanı aynı zamanda insan sağlığını (yerel topluluklar gibi) ve Projeye 500 m mesafede bulunan proje alanı ile hidrolik olarak bağlantılı olan, bu sebeple doğrudan veya dolaylı etkilerden etkilenebilecek yüzey suyu özelliklerini içermektedir (örneğin, inşaat sırasında topraktan salınan antropojenik kirleticiler veya yeraltı sularından yüzey suyu özelliklerine geçebilen antropojenik kirleticiler).

12.3.9. Çalışma alanları Şekil 12-1'de gösterilmektedir.

[187] HMSO (1990). Çevre Koruma Kanunu IIA Bölümü.

[188] HMSO (2020). Arazi Kirliliği Risk Yönetimi.

[189] HMSO (2015). İnşaat (Tasarım ve Yönetim) Yönetmelikleri.



BU ÇİZİM YALNIZCA AMACINA UYGUN BİR ŞEKİLDE KULLANILABİLİR VE YALNIZCA YAZDIRILMIŞ OLAN BOYUTLARDA KULLANILACAKTIR.

Açıklamalar

- Demiryolu İstasyonları (mevcut)
- Önerilen Demiryolu Güzergahı
- Tünel (TBM - Çift Tüp)
- Tünel (NATM)
- Tünel (Kesme - Kapama)
- Akarsu
- İç Su Kaynağı
- Kamulaştırma Koridoru Çalışma Alanı
- İnsan Sağlığı Çalışma Alanı (500m)
- Yeraltı Suyu Çalışma Alanı (1,000m)

Not:
OpenStreetMap verilerinden alınan bilgiler.

Çizim Durumu: NİHAİ

İş Unvanı:
HALKALI ÇERKEZKÖY
YÜKSEK HIZLI TREN HATTI

Çizim Adı
Şekil 12-1 - Yeraltı Suyu Çalışma Alanları

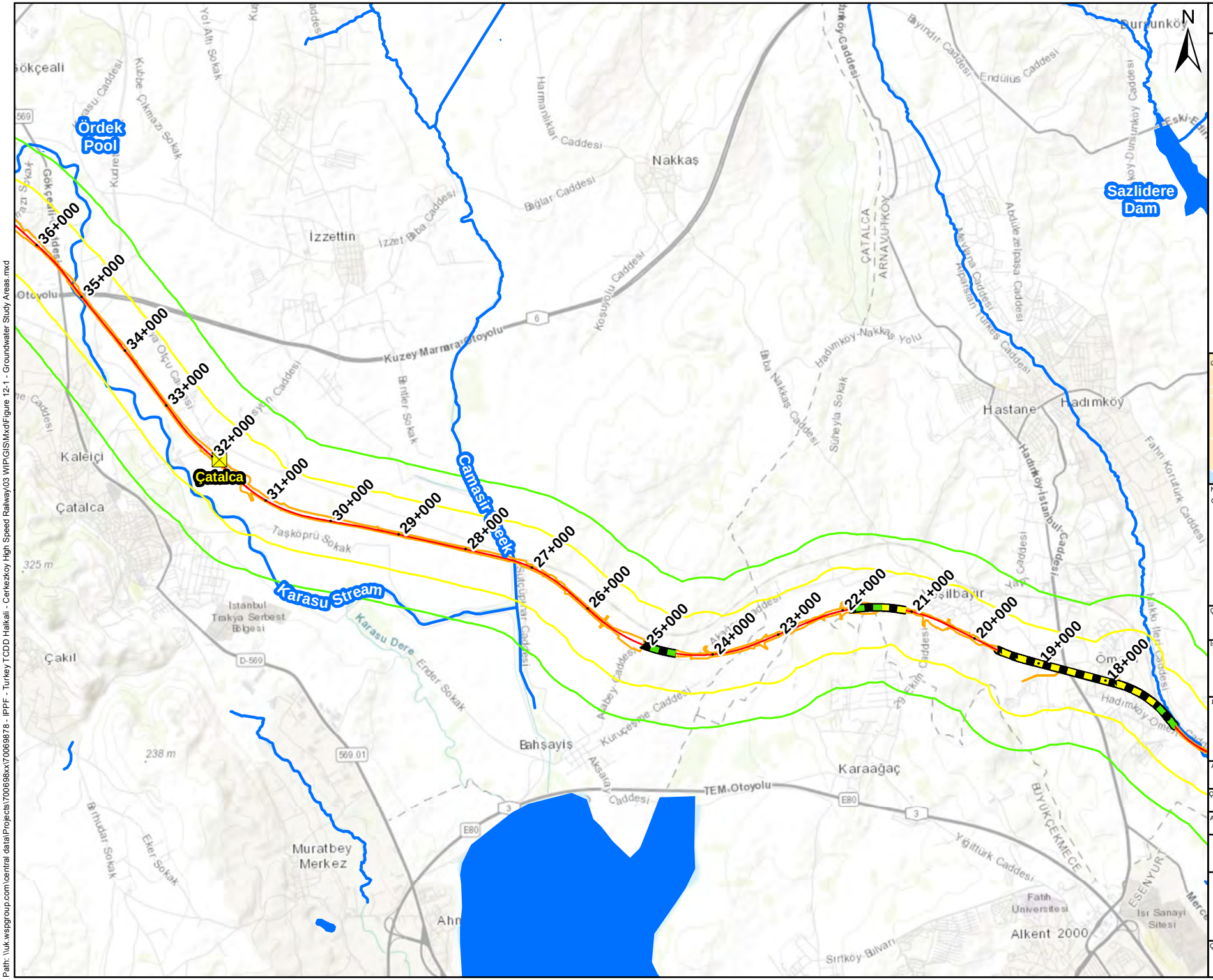
A4 Ölçeği: 1:70,000

Çizilen			
DG			
Aşama 1 kont.	Aşama 2 kont.	Temel	Tarih
RL	JW	DG	17/02/2021

0 287.5 575 1,150 1,725 2,300
m

Çizim Numarası
Şekil 12-1 (1/5)

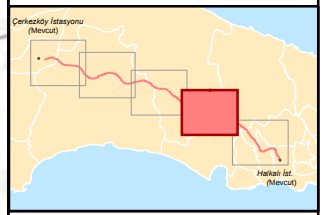
Path: \\uk.wspgroup.com\central data\Projects\700698xx\700698878 - IPPF - Turkey TCDD Halkali - Cerkezkoy High Speed Railway\03 WIP\GIS\Mxd\Figure 12-1 - Groundwater Study Areas.mxd



BU ÇİZİM YALNIZCA AMACINA UYGUN BİR ŞEKİLDE KULLANILABİLİR VE YALNIZCA YAZDIRILMIŞ OLAN BOYUTLARDA KULLANILACAKTIR.

Açıklamalar

- Demiryolu İstasyonları (mevcut)
- Önerilen Demiryolu Güzergahı
- Tünel (NATM)
- Tünel (Kesme - Kapama)
- Akarsu
- İç Su Kaynağı
- Kamulaştırma Koridoru Çalışma Alanı
- İnsan Sağlığı Çalışma Alanı (500m)
- Yeraltı Suyu Çalışma Alanı (1,000m)



Not:
OpenStreetMap verilerinden alınan bilgiler.

Çizim Durumu: NİHAİ

İş Unvanı:
HALKALI ÇERKEZKÖY
YÜKSEK HIZLI TREN HATTI

Drawing Title
Figure 12-1 - Groundwater Study Areas

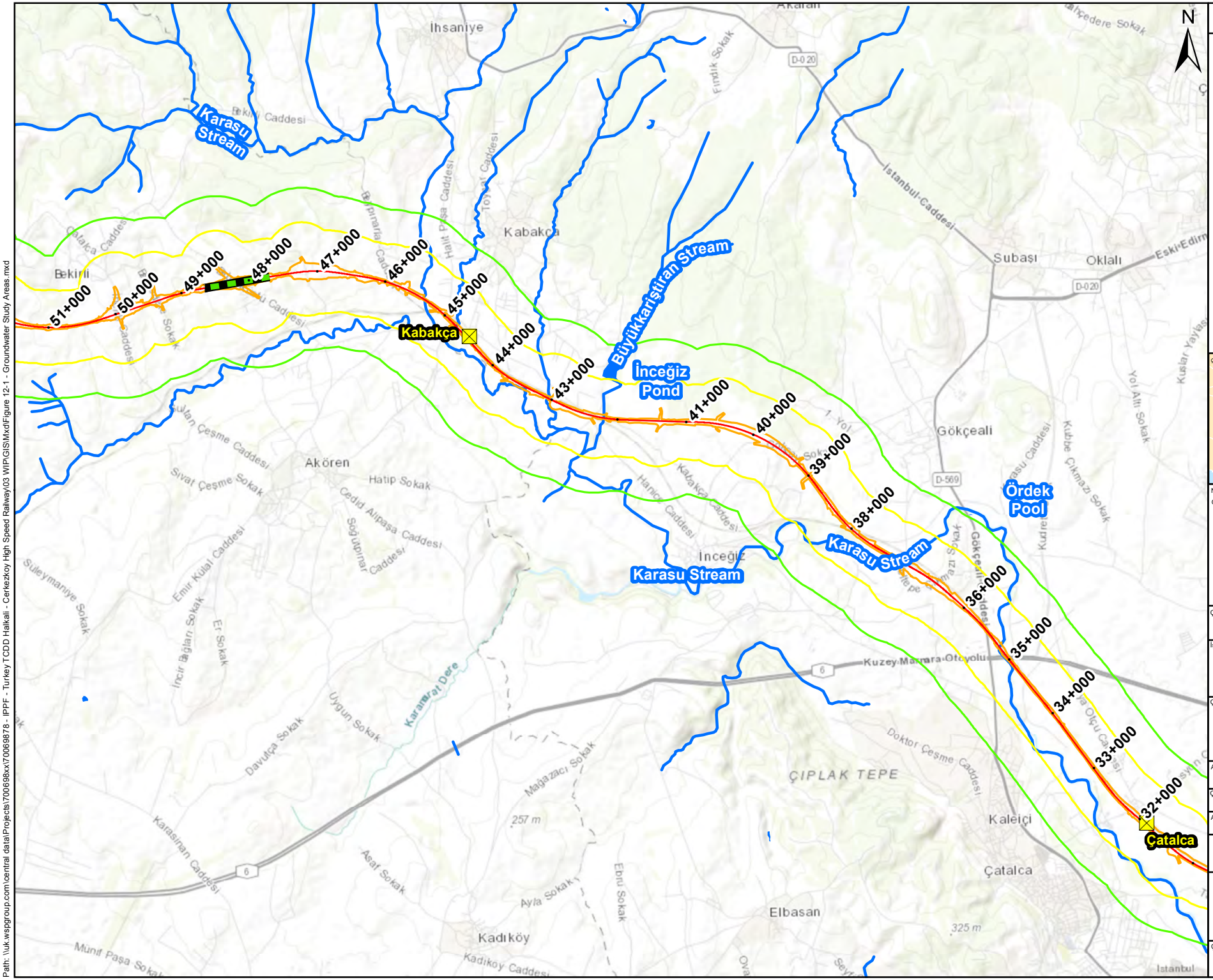
A4 Ölçeği
1:70,000

Çizilen			
DG			
Aşama 1 kont.	Aşama 2 kont.	Temel	Tarih
RL	JW	DG	17/02/2021

0 287.5 575 1,150 1,725 2,300
m

Çizim Numarası
Şekil 12-1 (2/5)

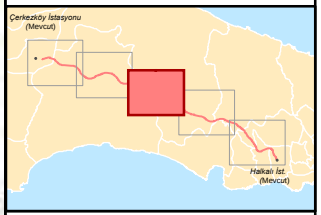
Path: \\uk.wspgroup.com\central data\Projects\70069878xx\70069878 - IPPF - Turkey TCDD Halkali - Cerkezkoy High Speed Railway\03 WIP\GIS\Mxd\Figure 12-1 - Groundwater Study Areas.mxd



BU ÇİZİM YALNIZCA AMACINA UYGUN BİR ŞEKİLDE KULLANILABİLİR VE YALNIZCA YAZDIRILMIŞ OLAN BOYUTLARDA KULLANILACAKTIR.

Açıklamalar

- Demiryolu İstasyonları (mevcut)
- Önerilen Demiryolu Güzergahı
- Tünel (Kesme - Kapama)
- Akarsu
- İç Su Kaynağı
- Kamulaştırma Koridoru Çalışma Alanı
- İnsan Sağlığı Çalışma Alanı (500m)
- Yeraltı Suyu Çalışma Alanı (1,000m)



Not:
OpenStreetMap verilerinden alınan bilgiler.

Çizim Durumu: NİHAİ

İş Unvanı:
HALKALI ÇERKEZKÖY
YÜKSEK HIZLI TREN HATTI

Çizim Adı
Şekil 12-1 - Yeraltı Suyu Çalışma Alanları

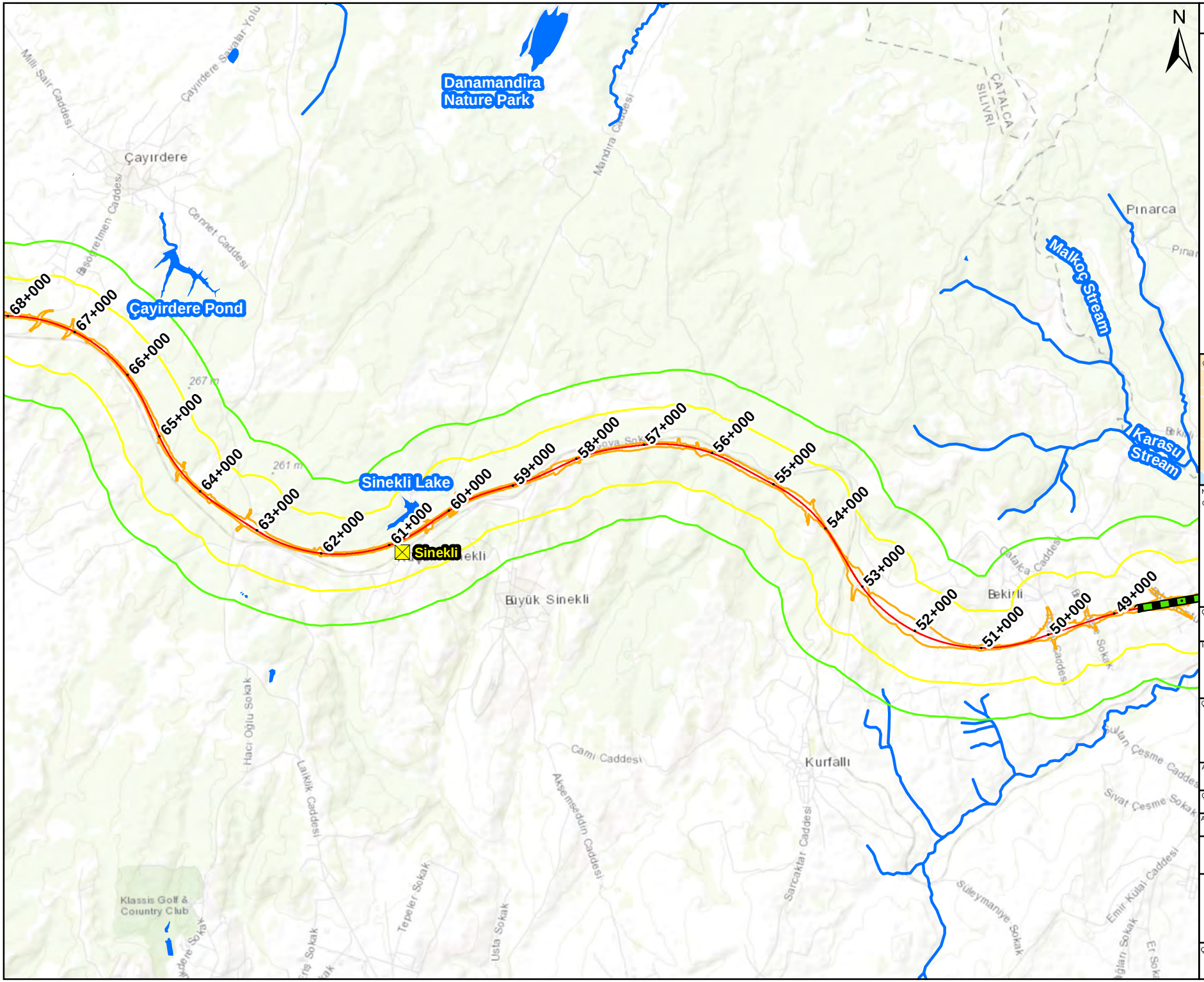
A4 Ölçeği: 1:70,000

Çizilen			
DG			
Aşama 1 kont.	Aşama 2 kont.	Temel	Tarih
RL	JW	DG	17/02/2021

0 287.5 575 1,150 1,725 2,300
m

Çizim Numarası
Şekil 12-1 (3/5)

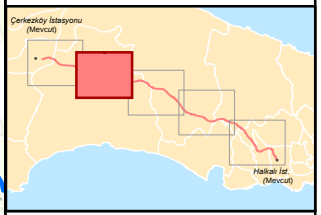
Path: \\uk.wspgroup.com\central data\Projects\70069878xx\70069878 - IPPF - Turkey TCDD Halkali - Cerkezkoy High Speed Railway\03 WIP\GIS\Mxd\Figure 12-1 - Groundwater Study Areas.mxd



BU ÇİZİM YALNIZCA AMACINA UYGUN BİR ŞEKİLDE KULLANILABİLİR VE YALNIZCA YAZDIRILMIŞ OLAN BOYUTLARDA KULLANILACAKTIR.

Açıklamalar

- Demiryolu İstasyonları (mevcut)
- Önerilen Demiryolu Güzergahı
- Tünel (Kesme - Kapama)
- Akarsu
- İç Su Kaynağı
- Kamulaştırma Koridoru Çalışma Alanı
- İnsan Sağlığı Çalışma Alanı (500m)
- Yeraltı Suyu Çalışma Alanı (1,000m)



Not:
OpenStreetMap verilerinden alınan bilgiler.

Çizim Durumu
NİHAİ

İş Unvanı:
HALKALI ÇERKEZKÖY
YÜKSEK HIZLI TREN HATTI

Çizim Adı
Şekil 12-1 - Yeraltı Suyu Çalışma Alanları

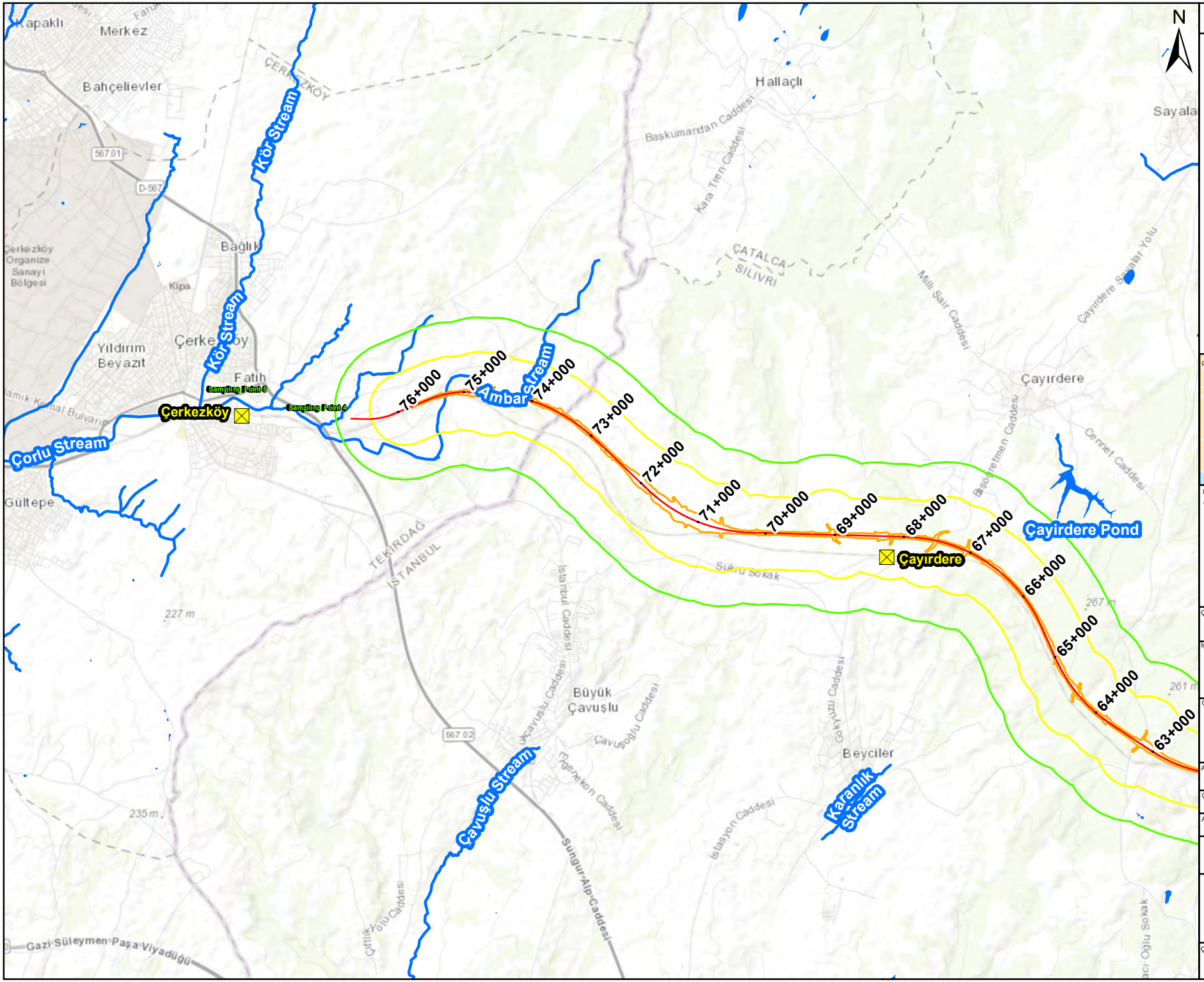
A4 Ölçeği
1:70,000

Çizilen			
DG			
Aşama 1 kont.	Aşama 2 kont.	Temel	Tarih
RL	JW	DG	17/02/2021

0 287.5 575 1,150 1,725 2,300
m

Çizim Numarası
Şekil 12-1 (4/5)

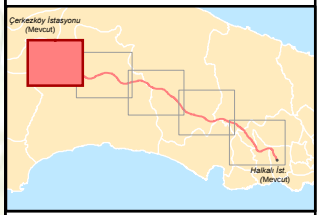
Path: \\uk.wspgroup.com\central data\Projects\700698xx\700698878 - IPPF - Turkey TCDD Halkali - Cerkezkoy High Speed Railway\03 WIP\GIS\Mxd\Figure 12-1 - Groundwater Study Areas.mxd



BU ÇİZİM YALNIZCA AMACINA UYGUN BİR ŞEKİLDE KULLANILABİLİR VE YALNIZCA YAZDIRILMIŞ OLAN BOYUTLARDA KULLANILACAKTIR.

Açıklamalar

- Demiryolu İstasyonları (mevcut)
- Önerilen Demiryolu Güzergahı
- Akarsu
- İç Su Kaynağı
- Kamulaştırma Koridoru Çalışma Alanı
- İnsan Sağlığı Çalışma Alanı (500m)
- Yeraltı Suyu Çalışma Alanı (1,000m)



Not:
OpenStreetMap verilerinden alınan bilgiler.

Çizim Durumu: NİHAİ

İş Unvanı:
HALKALI ÇERKEZKÖY YÜKSEK HIZLI TREN HATTI

Çizim Adı:
Şekil 12-1 - Yeraltı Suyu Çalışma Alanları

A4 Ölçeği: 1:70,000

Çizilen			
DG			
Aşama 1 kont.	Aşama 2 kont.	Temel	Tarih
RL	JW	DG	17/02/2021

0 287.5 575 1,150 1,725 2,300
m

Çizim Numarası: Şekil 12-1 (5/5)

Path: \\uk.wspgroup.com\central data\Projects\700698xx\700698878 - IPPF - Turkey TCDD Halkali - Cerkezkoy High Speed Railway\03 WIP\GIS\Mxd\Figure 12-1 - Groundwater Study Areas.mxd

12.4. MEVCUT DURUM

12.4.1. Mevcut veriler, üçüncü taraf ve uzman bilgilerinin masa başında incelenmesi yoluyla elde edilmiştir. Mevcut bilgiler, Proje için Ulusal ÇED (2017)[190] bulgularına ve bunun ardından Proje Ekibi tarafından sağlanan bilgilere dayalıdır.

12.4.2. Sucul ekoloji ve habitatlar dâhil olmak üzere ekolojik alıcılar **Bölüm 8: Ekoloji** kapsamında ele alınmaktadır.

12.4.3. Kimyasal kalite ve sel riski dâhil olmak üzere yüzey suları **Bölüm 11: Yüzey Suyu Ortamı** kapsamında ele alınmaktadır.

12.4.4. Atık malzemelerin oluşumu ve malzeme gerekliliği **Bölüm 13: Malzemeler ve Atık** kapsamında ele alınmaktadır.

12.4.5. Depremler dâhil olmak üzere büyük kaza ve afetlerden kaynaklanan riskler **Bölüm 16: Büyük Kazalar ve Afetler** kapsamında ele alınmaktadır.

MEVCUT ALAN DÜZENİ

12.4.6. Proje güzergâhı, yollar, yardımcı işletmeler (yer altı ve yer üstü), yerleşim bölgeleri, ticari mülkiyetler, orman arazileri, akarsular ve göller ile kesişmektedir.

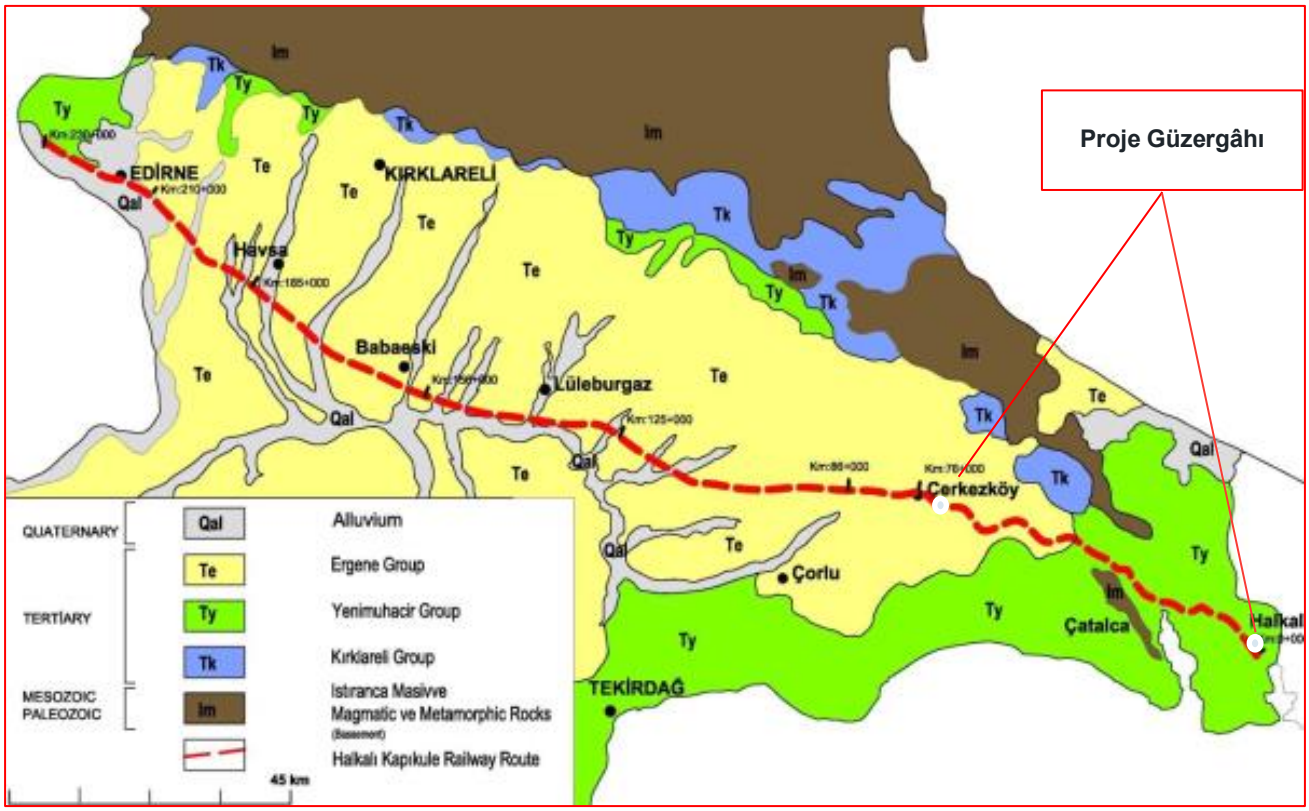
JEOLOJİ

12.4.7. Proje güzergâhının jeolojik haritası (Şekil 12-2'de gösterildiği gibi), Projenin altındaki ana kaya jeolojisinin, Ergene grubuna ait Pliyosen çökellerinden (kumlu, şeyl konglomeraları) ve Yenimuhacir grubunun Oligosen ve Miyosen çökellerinin tortul tabakalarından (kumtaşları, şeyller, az miktarda kömür, silttaşı, kireçtaşı) oluştuğunu göstermektedir. Bu alan, yer yer son zamanlardaki yüzeysel Alüvyon çökelleri (kum, killer, siltler ve çakıllar) tarafından örtülmektedir. Proje güzergâhı, büyük ölçüde yüzey toprağının üzerinde yer almaktadır. Dayanıklı alanların veya mevcut demiryolunun altında Dolgu Zemin[191] bulunmaktadır. Proje güzergâhının kuzey ve güneyinde magmatik veya metamorfik kayaların çıkıntıları bulunmaktadır.

12.4.8. Mevcut demiryolu, Ergene havzasının doğusunda uzanmaktadır. Doğu kesimde yüzeylenen Yenimuhacir grubu ve batı kesimde yüzeylenen Ergene grubu çıkıntılarıyla karakterize olmaktadır. Bu grupların jeolojik özellikleri aşağıda belirtilmektedir.

[190] Sweco Mühendislik Müşavirlik ve Tasarım Ltd. Şti.(2017). Halkalı - Kapıkule Demiryolu Projesi ÇED Raporu.

[191] Çiftçilik, peyzaj veya inşaat faaliyetleri gibi faaliyetler kapsamında insan müdahalesine maruz kalan toprağı tanımlamak için kullanılan bir terim.



Şekil 12-2 - Trakya Bölgesi Jeolojik Haritası[192]

Yüzeysel Birikimler: Alüvyon

12.4.9. Alüvyon yatakları, mevcut veya tarihi nehirler veya taşkın yataklarıyla ilişkili kumlar, siltler, çakıllar ve killerden oluşmaktadır. Vadi tabanları boyunca gözlenebilir, tamamen farklı olabilir, kalınlık ve litoloji açısından değişiklik gösterebilirler. Birikimleri nehirlerle ilişkili olduğundan, ana bileşenin granüler (kum ve çakıl) veya akitard olduğu, önemli kil ve silt bileşeninin bulunduğu yeraltı akiferleri gibi davranma potansiyeline sahiptirler.

Ana kaya: Ergene Grubu

12.4.10. Akarsu ve göl ortamının çapraz tabakalı çakıl taşı ve kumtaşları ile bol bitki ve omurgalı fosilleri içeren kumtaşı, kil taşı litolojilerinden oluşmaktadır. Ergene havzası kenarındaki kalınlığın 0-60 m olduğu tahmin edilmektedir. Proje güzergâhının batı kesiminde mevcut olması muhtemeldir.

[192] Sweco Mühendislik Müşavirlik ve Tasarım Ltd. Şti.(2017). Halkalı - Kapıkule Demiryolu Projesi ÇED Raporu.

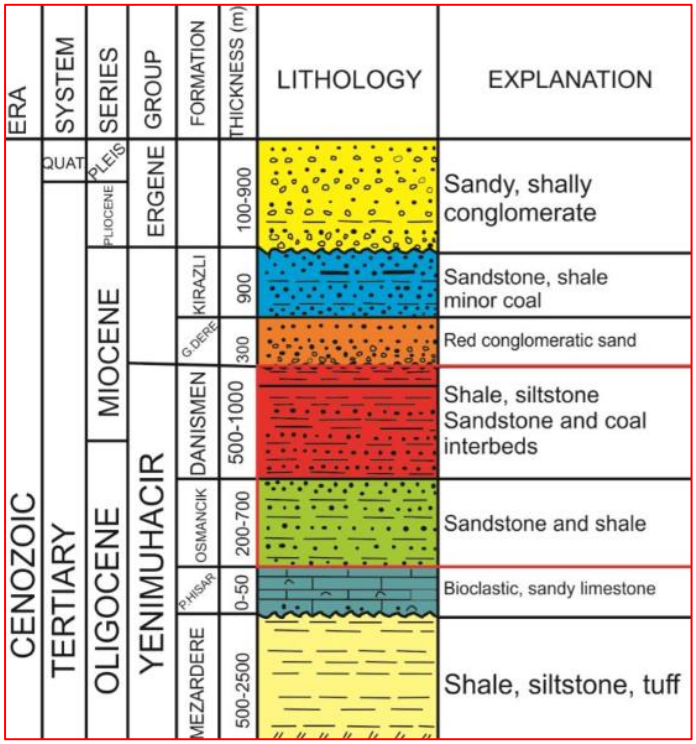
Ana kaya: Yenimuhacir Grubu

12.4.11. Yenimuhacir grubu; Danişmen Formasyonu, Osmancık Formasyonu, Pınarhisar Formasyonu ve Mezardere Formasyonundan meydana gelmektedir.

12.4.12. Danişmen Formasyonu, Proje güzergâhının doğusunda bulunan yaklaşık ilk 40 km'nin altında yer almaktadır. Bir miktar kömür ile ara katmanlı silttaşı, şeyl, kumtaşından oluşmaktadır ve kalınlığı 500-1000 m arasında olabilir.

12.4.13. Osmancık Formasyonu, Danişmen Formasyonunun altında yer alır ve genellikle kumtaşı ve şeyllerden oluşur; 200-700 m ve yaklaşık kalınlığındadır. Bunun altında Pınarhisar Formasyonu (kalker) ve kalınlıkları sırasıyla 0-50 m ve 50-2.500 m olan Mezardere Formasyonu (şeyl, silttaşı, tüf) bulunmaktadır.

12.4.14. Şekil 12-3, Proje güzergâhı boyunca ana kayanın genel jeolojik kesitini göstermektedir.



Şekil 12-3 - Proje Güzergâhının Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti[193]

[193]Diyarbakırlı, Ali Can (2016). Türkiye'de Trakya Havzasının Üst Yenimuhacir Grubu, Geç Oligosen-Erken Miyosen Stratigrafik Analizi ve Rezervuar Karakterizasyonu.

HİDROJEOLOJİ

12.4.15. Önemli kil veya silt bileşeninin bulunduğu ana bileşenin granüler (kum ve çakıl) veya akitard olduğu yerlerde alüvyon, yeraltı suyu akiferleri olarak hareket etme potansiyeline sahip olabilir.

12.4.16. Ergene ve Yenimuhacir grupları geçirgendir ve kamusal su tedarikini sağlayabilecek miktarlarda yeraltı suyu içerdikleri bilinmektedir. Bu geçirgen ana kaya birimlerinin duyarlılığının Yüksek olduğu kabul edilmektedir.

12.4.17. Proje, yıllık 205 milyon m^3 yeraltı suyu yönetim rezervine sahip olan Marmara Havzası içinde yer almaktadır. Yeraltı suyu rezervleri yüzey sulama, içme ve endüstriyel su temini için kullanılmaktadır. Yeraltı suyu kaynaklarının kullanımı hükümet tarafından izlenmekte ve düzenlenmektedir. Bununla birlikte, bu yönetmeliğin etkili bir şekilde uygulanması, lisanssız kuyuların varlığı, kuyuların kaçak kullanımının önlenmesinin zorluğu ve bölgesel yeraltı suyu tablosunda dalgalanmalara neden olan iklim ve yağış modellerinin değişmesi gibi çeşitli zorluklar mevcuttur.

12.4.18. Proje güzergâhının batı uzantısı, Tekirdağ İli sınırları içindedir. Tekirdağ ilinin toplam su potansiyeli yılda yaklaşık 883 milyon m^3'tür. Yerleşim yerlerinde endüstriyel kullanım ve endüstriyel sulama amaçlı çok sayıda suni kuyu bulunmaktadır. Son yıllarda özellikle bölgedeki sanayinin artan su talebini karşılamak için kontrolsüz kuyu açılışları gözlemlenmektedir. Ancak bu durumu önlemek için Türkiye Cumhuriyeti Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ Bölge Müdürlüğü[194]), kuyu açılmasını kısıtlamıştır. 1970'lerde 10-30 m olan yeraltı suyu seviyesi, kontrolsüz kullanım nedeniyle şu anda 80-200 m'ye düşmüştür.

12.4.19. Proje güzergâhının büyük bölümü İstanbul ili sınırları içindedir. İstanbul ilindeki toplam su potansiyeli yılda 250 milyon m^3'tür. İstanbul'da yeraltı suyu sınırlı miktardadır ve su sıkıntısı yaşandığı kabul edilmektedir. Proje güzergâhının başlangıç noktası olan Küçükçekmece Gölü yakınlarında yeraltı suyu seviyesi, sulak yaşam alanları oluşturan yüzeye çok yakındır.

İçme Suyu Kaynakları

12.4.20. Proje güzergâhı yukarı akış yönündedir ve içme suyu sağlayan iki barajın yakınındadır.

12.4.21. Proje güzergâhı, Büyükçekmece Barajının yaklaşık 2 km kuzeyinde yer almaktadır. Büyükçekmece Barajı, Büyükçekmece Gölündedir ve İstanbul'a içme suyu sağlamak üzere 1988 yılında açılmıştır. 13m yüksekliğinde toprak dolgu su bendi bulunmaktadır. Rezervuar 162 milyon m^3 kapasiteye ve yaklaşık 28 km^2 yüzey alanına sahiptir. Rezervuar suyu, tedarikten önce sterilize edilmektedir. Barajın yıllık su sağlama kapasitesi 100 milyon m^3'tür.

12.4.22. Proje güzergâhı, Sazlıdere Barajının yaklaşık 4 km batısında yer almaktadır. Sazlıdere Barajı, İstanbul'un batı yakasına içme suyu temini için İstanbul DSİ Bölge Müdürlüğü tarafından 1996 yılında Sazlıdere boyunca inşa edilmiştir.

[194]Bölge Müdürlükleri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü adına faaliyet göstermektedir.

YÜZEY SULARI

12.4.23. Proje güzergâhı, aşağıdaki Tablo 12-1'de özetlenen birkaç önemli akarsuyu kesmekte veya bunlara çok yakın bir yerde bulunmaktadır. Yüzey suları hakkında daha fazla bilgi **Bölüm 11: Yüzey Suyu Ortamı** kapsamında sunulmuştur.

Tablo 12-1 - Temel Su Yolları

Akarsu	Nokta
Sazlıdere	4+000
Hadımköy Çayı / Eşkinoz Deresi	7+500 – 17+200
Büyükçekmece Gölü girişindeki Çamaşır Deresi	27+260
Karasu Nehri	27+260 – 38+980 42+150 – 46+390
Ambar Deresi	74+053 – 75+268

12.4.24. Proje güzergâhının büyük bir kısmı aşağıdaki iki gölün drenaj havzasından geçmektedir:

- Küçükçekmece Gölü ve
- Büyükçekmece Gölü.

12.4.25. Küçükçekmece Gölü, İstanbul'un batısında, Karasu Nehrinin Marmara Denizi'ne ulaştığı yerde bulunan tatlısu gölüdür. Sazlı Çayı, Hadımköy Çayı / Eşkinoz Deresi ve Nakkaş Deresi Küçükçekmece Gölüne deşarj olmaktadır. Bu bölge sulak alanlar ve bataklıklardan oluşur ve su kuşu türlerinin kışı geçirmesi ve geçişi için önemlidir. Ayrıca bazı su kuşlarının üremesini desteklemektedir. Bölgesel yeraltı suyu akiferlerinin yüzey suyuna bağlı olduğu düşünülmektedir.

12.4.26. Büyükçekmece Gölü, İstanbul'un batısında, Marmara Denizi'nde yer alan ve önemli sayıda su kuşunun kışı geçirmesini destekleyen doğal bir acı lagündür.

12.4.27. Bu sulak alanların ekolojik tanımı ve durumu ile ilgili daha fazla bilgi **Bölüm 8: Ekoloji** kapsamında verilmiştir.

TOPOGRAFİ

12.4.28. Genel olarak, Proje güzergâhı İnceğiz'den Kurfallı'ya kadar bir vadi tabanı boyunca ilerlemeden önce Halkalı'dan, nispeten düz bir araziden geçmektedir. Kurfallı ile Çerkezköy arasındaki bölgede çevrenin rakımı (yaklaşık 300 m'ye kadar) artar.

POTANSİYEL KİRLİLİK KAYNAKLARI

12.4.29. Proje güzergâhı boyunca mevcut olan potansiyel kirlilik kaynakları şunları içermektedir:

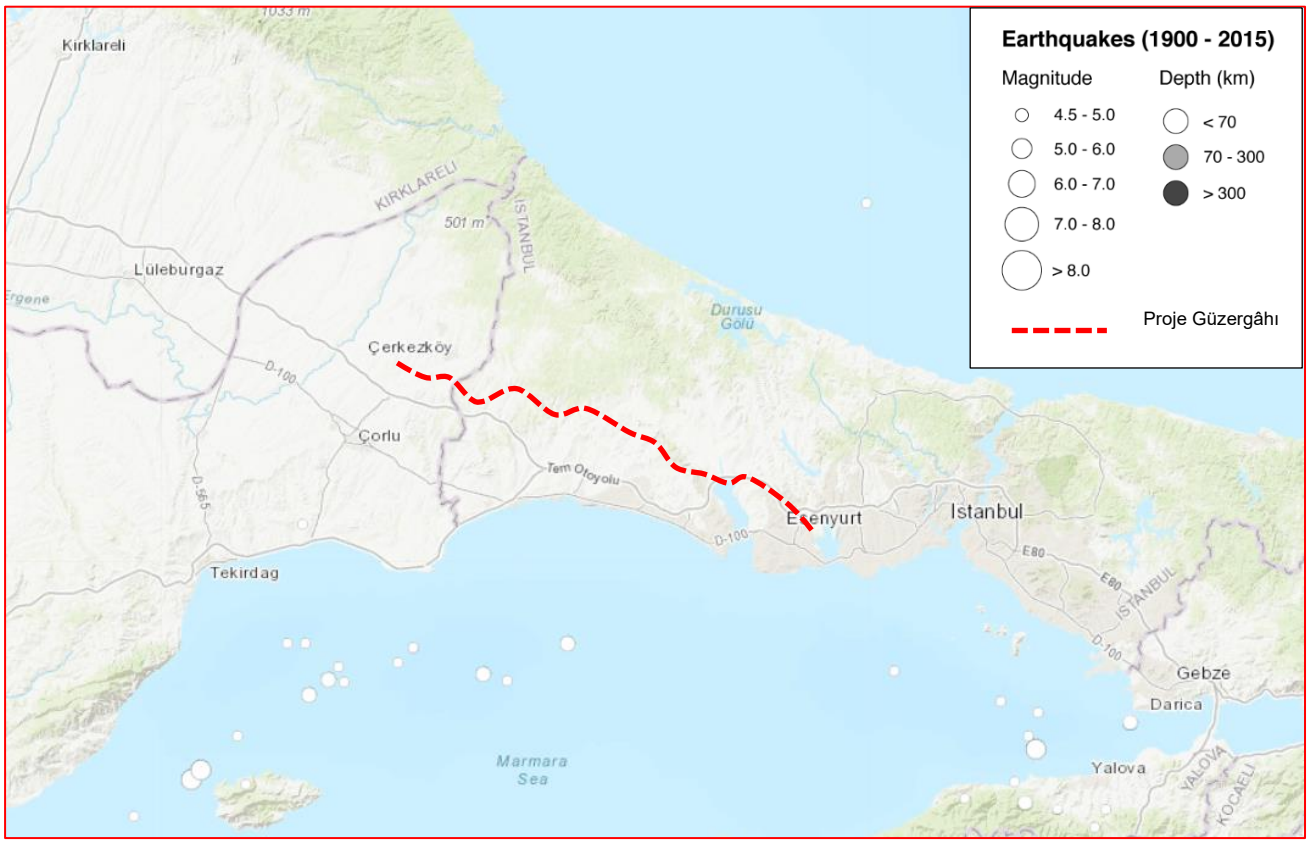
- Çıplak zemine petrol sızıntısı gerçekleştirme potansiyeline sahip çiftliklerdeki tarım makineleri;
- Çiftliklerdeki potansiyel hayvan atığı ve hayvan karkası varlığı;

- Proje güzergâhı boyunca mevcut mesken mülklerine hizmet veren bir kanalizasyon sistemi bulunmadığından, kaplamasız çukurların kanalizasyon için kullanılması muhtemeldir ve bu nedenle potansiyel bir kirlilik kaynağı oluşturmaktadır;
- Proje güzergâhı boyunca evsel veya yasadışı bertaraf kaynaklı atıkların varlığı;
- Ömerli'de proje güzergâhıyla kesişen ticari mülkiyetlerde bulunan potansiyel atık ve yakıt depoları;
- Poliklorlu bifeniller (PCB'ler) dâhil olmak üzere hidrokarbon türevleri içerebilen Halkalı (iyileştirilecek) ve Kabakca'da (yıkılacak ve yeni bir trafo merkezi inşa edilecek) bulunan iki trafo merkezi ve
- Sinekli ve Bekirli'nin batısında, Proje güzergâhına 1 km mesafe içinde taşocağı faaliyetleri (kum için).

SİSMİK ÖZELLİKLER

12.4.30. Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırması kapsamında elde edilen deprem haritasına göre, Şekil 12-4'te gösterildiği gibi 1900-2015[195] yılları arasında Proje güzergâhında herhangi bir deprem kaydedilmemiştir.

[195] USGS (2020). Deprem. Şu adresten ulaşılabilir: https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us60007ewc/map (Erişim tarihi 29/07/20).

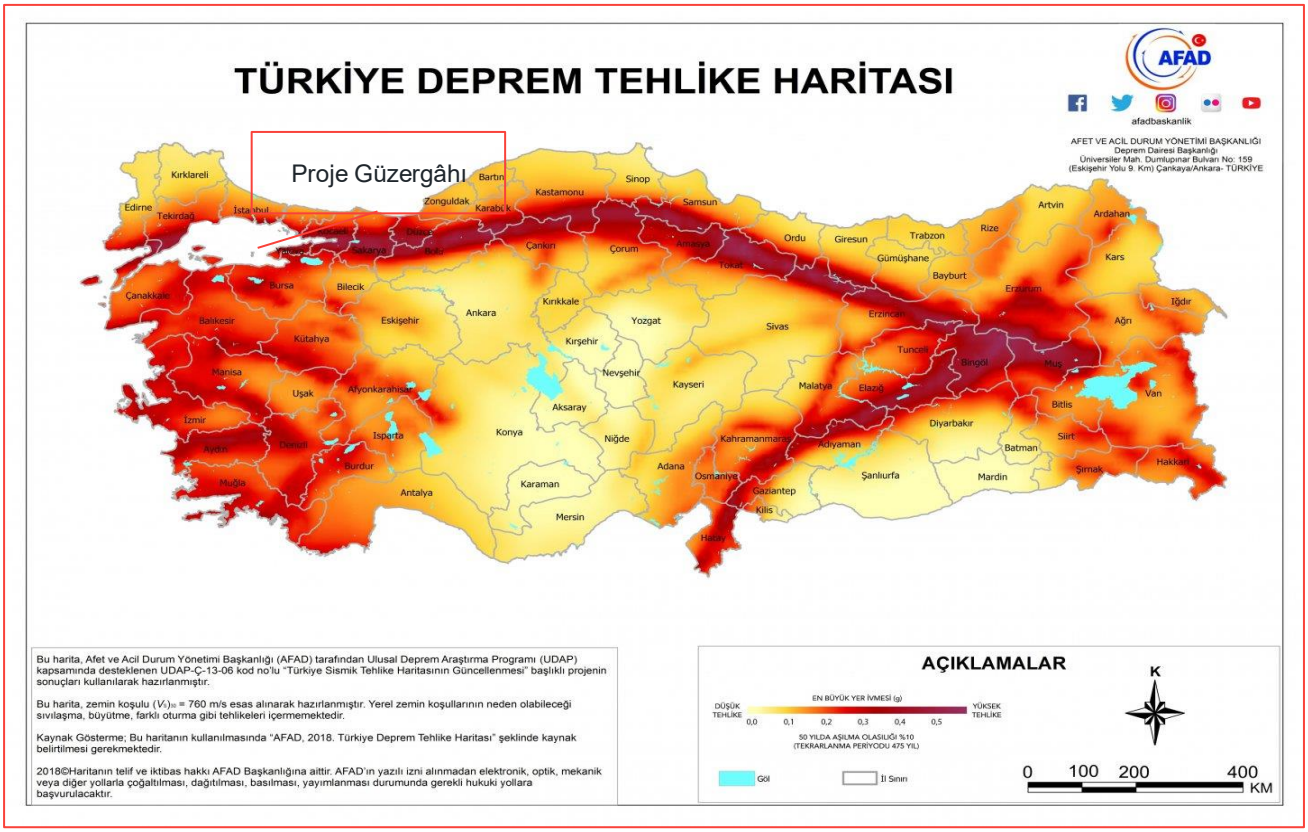


Şekil 12-4 - Proje Bölgesinde 1900-2015 Yılları Arası Depremler

12.4.31. Marmara Denizi'nde büyük bir fay hattının mevcut olduğu bilinmesine rağmen Proje güzergâhı boyunca haritalanmış herhangi bir fay hattı bulunmamaktadır. Şekil 12-5, 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren, güncellenmiş Türkiye Deprem Risk Haritasını göstermektedir. Harita, deprem bölgeleri yerine en büyük yer ivmesi değerlerini gösterir, 'deprem bölgesi' kavramının yerini almaktadır. Şekil 12-5, 50 yılda %10 aşma olasılığı ile Tepe Yer İvmesi (PGA) seviyelerini göstermektedir (küresel olarak kullanılan standart olasılık değeri). Proje güzergâhı, önümüzdeki 50 yıl içinde %10'u aşan PGA seviyelerinin orta ila yüksek olasılıklı olduğu bir alandadır. Tehlike haritaları, arazi kullanım planlaması, azaltma ve acil durum müdahalesi için sınırları tanımlanmış saha yerine daha geniş alanlarda kullanılabilmektedir. Bu nedenle, yukarıda gösterilen harita, Proje güzergâhının planı dâhilinde, olası depremlere karşı etki azaltma önlemlerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bölüm 12.5'teki değerlendirmede daha ayrıntılı bilgi verilmektedir.

12.4.32. Mevcut demiryolunda deprem olması durumunda aşağıdaki prosedür izlenecektir:

- Depremin büyüklüğü ve merkez üssü belirlenir;
- Depremin büyüklüğüne ve merkez üssüne olan mesafeye bağlı olarak bir müdahale seviyesi uygulanır (örneğin, 'Seviye 1' durumunda trenler yalnızca hız kısıtlamaları ile yola devam eder ve 'Seviye 3' durumunda trenler ray ve yapı denetimleri tamamlanana kadar durdurulur);
- Müdahale seviyesine göre gerekli olması halinde, yol ve yapıların denetimleri yapılır.

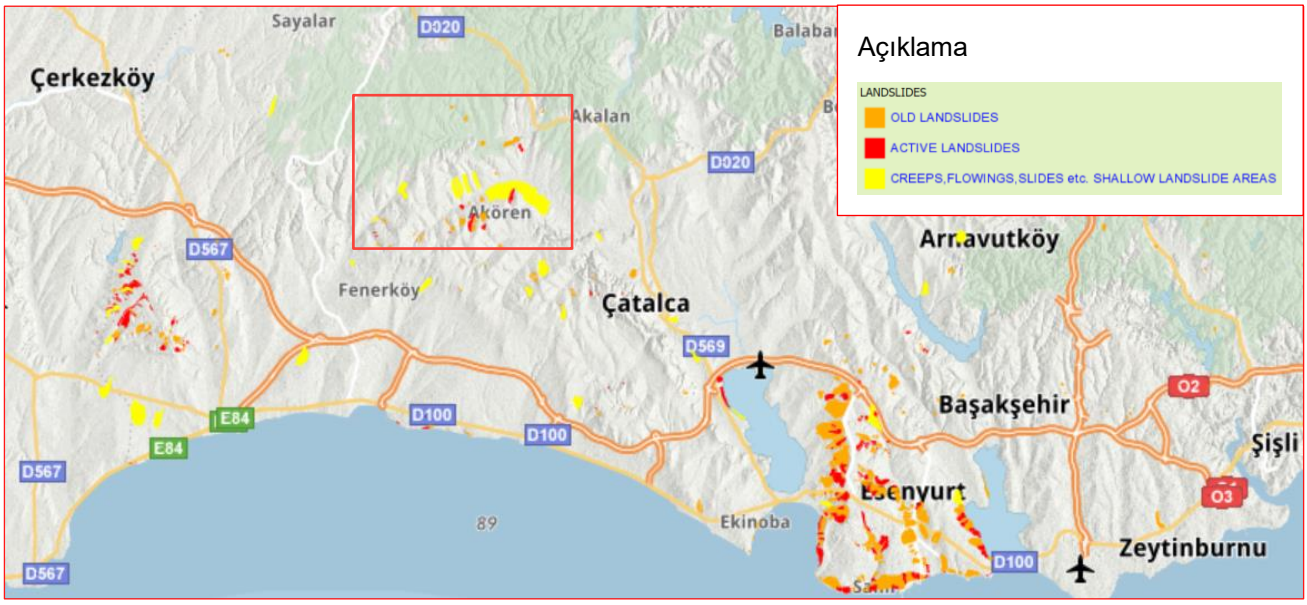


Şekil 12-5 - Türkiye'nin Deprem Tehlike Haritası[196]

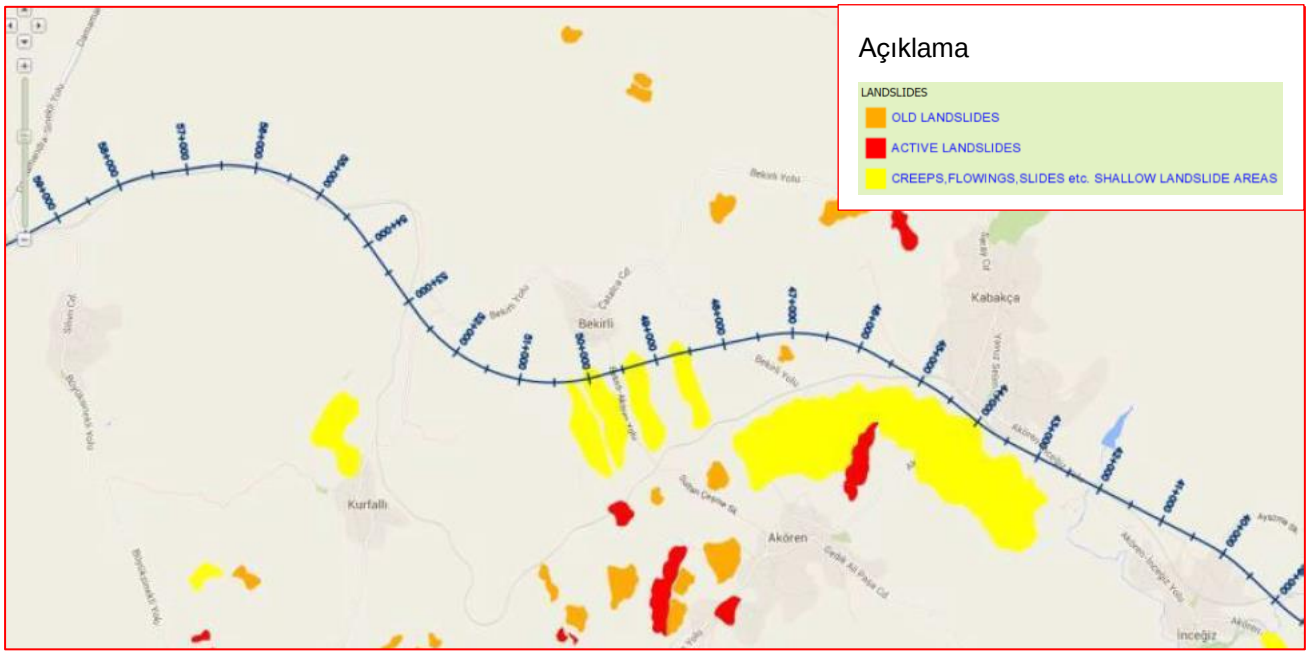
HEYELANLAR

12.4.33. Proje, heyelan riski olan birkaç alandan geçmektedir (bkz. Şekil 12-6). 42+000 ve 51+000 noktaları, eski ve aktif heyelanların bulunduğu alanlardan geçmektedir (Şekil 12-7).

[196]AFAD Depremler Dairesi Başkanlığı (2019). Türkiye'nin Deprem Tehlike Haritası.



Şekil 12-6 - Heyelan Riski (daha geniş Proje alanı)[197] (kırmızı kutu, Şekil 12-7'de detaylandırılan alanını göstermektedir)



Şekil 12-7 - Heyelan Riski (Akören'in kuzeyindeki proje güzergâhı boyunca)[197]

[197] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (2020) GeoScience Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü. Şu adresten ulaşılabilir: http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx (Erişim tarihi 29/07/20).

GELECEKTEKİ MEVCUT DURUM

12.4.34. Mevcut demiryolu hattının bulunduğu Proje güzergâhı boyunca, gelecekteki mevcut durum, günümüzdekine göre küçük bir değişiklik ile karakterize edilecektir. Çalışma dışında kalan alanlarda (Proje güzergâhının mevcut demiryolundan uzakta olduğu yerlerde), özellikle doğu kesiminde, endüstri veya diğer kirlilik yaratan arazi kullanımıyla ilişkili potansiyel kirlilik (Ömerli gibi) muhtemelen altta bulunan topraklara ve yeraltı suyuna sızmaya devam edecek ve bu alanlar zamanla bozulacaktır.

ALICILAR

12.4.35. Bu değerlendirme kapsamında belirlenen ve dikkate alınan hassas alıcılar şunlardır:

- İnşaat işçileri;
- Çevredeki topraklar (esas olarak tarımsal) ve jeoloji;
- Yüzey suyu kütleleri;
- Gelecekteki saha kullanıcıları (esas olarak bakım işçileri, demiryolu yolcuları hariç);
- Projenin yakın çevresindeki saha dışı kullanıcılar (yakındaki sakinler dâhil);
- Yakınlarda bulunan vakıf konutları ve
- Yeraltı hizmetleri (drenaj, kanalizasyon, içme suyu kaynakları ve kablolama gibi).

12.5. OLASI ETKİLER

İNŞAAT ETKİLERİ

Ağır vasıtalar, Makineler ve Tehlikeli Madde Depolamalarından Kaynaklanan Sızıntı / Dökülmelerin Yüzey Toprağı ve Yeraltı Suyu Kalitesi Üzerindeki Potansiyel Etkileri

12.5.1. Yüzey toprağı ve yeraltı suyu, sızıntılar ve kirlenme gibi etki faktörlerine maruz kaldıklarında hızla bozulmaya uğrayan kaynaklardır. Hızlı bozulma, organik madde içeriğini, kirlenmeyi, tuzlanmayı, asitleşmeyi azaltarak yüzey toprağının veya yeraltı suyunun kalitesinde düşüşe yol açabilir ve bu da biyoçeşitlilik kaybına neden olabilir.

12.5.2. Projenin inşaat aşaması, Ağır Yük Taşıtları (HGV'ler) ve makinelerle ilişkili ek trafik hareketlerine neden olacaktır. Ağır vasıtalar ve inşaat makinelerinden gelen yağ ve gres sızıntıları / dökülmeleri olabilir.

12.5.3. Projenin inşaat aşaması ayrıca tehlikeli maddelerin depolanmasını gerektirecektir. Bu malzemeler kılavuza ve en iyi uygulama önlemlerine uygun bir şekilde depolanmazsa, sızıntı oluşturma potansiyeli vardır ve bu da zeminin kirlenmesine neden olur.

12.5.4. İnşaat aşamasında üç inşaat bileşeni olması beklenmektedir. Bu inşaat bileşenlerinin yerleri, atandıktan sonra Yüklenici tarafından belirlenecektir. Her inşaat bileşeni, muhtemelen yedek güç ve ısı kaynağı olarak jeneratörler için akaryakıtların depolanmasını ve kullanılmasını gerektirecek şekilde, inşaat işçileri için barınma tesisleri içerecektir.

12.5.5. Halkalı ve Kabakça'daki trafo merkezi iyileştirmeleri sonucu uygun trafo bağlantılarının sağlaması gerekmektedir. Trafo merkezlerindeki mevcut altyapı, çevresel kirletici ve tehlikeli madde olarak sınıflandırılan poliklorlu bifenilleri (PCB'ler) içerme potansiyeline sahiptir. PCB'ler 1995 yılında Türkiye'de yasaklanmıştır; ancak eski trafolar ve kapasitörler gibi mevcut altyapılarda kalmış olabilir. Değiştirilecek olan trafo merkezlerindeki mevcut trafoların PCB içermesi ve bunların çevreye

sızması durumunda hassas alıcılar için risk meydana gelebilir. Bu risk, Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi, **ÇSYP'deki (Bölüm 19)** iyi uygulama önlemlerinin alınması yoluyla Yüklenici tarafından değerlendirilecek ve yönetilecektir.

12.5.6. Sığ jeolojinin duyarlılığı, akiferler için sınırlı potansiyeli olduğundan dolayı **düşük**tür. Üst toprağın duyarlılığı nispeten düşük bir kirlenme olasılığı ile makul kalitede olması beklendiğinden, **Orta** kabul edilmektedir.

12.5.7. İnşaat faaliyetleri zaman ve fiziksel kapsam açısından sınırlı olacak ve bu nedenle Projeyi çevreleyen alandaki toprak işlevi değişmeyecektir. Ağır vasıtalar, makineler ve tehlikeli madde depolamasından kaynaklanan potansiyel sızıntıların etki boyutu **Hafif Olumsuz** olarak kabul edilmektedir ve Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi **ÇSYP'deki (Bölüm 19)** iyi uygulama önlemlerinin uygulanması suretiyle yönetilecektir.

12.5.8. Genel olarak, ağır vasıtalar, makineler ve tehlikeli madde depolamasından kaynaklanan sızıntıların / dökülmelerin bir sonucu olarak yüzey toprağı ve yeraltı suyu üzerindeki etkinin **Nötr veya Düşük - Olumsuz (önemsiz)** olduğu ve bu durumun, etki azaltma önlemleriyle riski daha da azaltacağı düşünülmektedir.

İnşaat Faaliyetlerinin Toprak Erozyonu Üzerindeki Potansiyel Etkisi

12.5.9. Proje hazırlık çalışmaları sırasında (saha temizliği ve hazırlık gibi), üst toprak yüzeyinde değişiklik meydana gelebilir. Yüzey katmanındaki bu tür değişiklikler, yüzey ortamının hassasiyetini ve erozyona duyarlılığını değiştirebilir.

12.5.10. Rüzgâr ve su akışına maruz kalma, yüzey toprağın ve Dolgu Zeminin kaldırılması, gömülü yapıların maruziyeti, sedimantasyon, nehirlerde ve akarsularda artan bulanıklık seviyeleri ve yerel drenaj sisteminin bir sonucu olarak toprak erozyonu meydana gelebilir. Proje güzergâhı boyunca daha yüksek rakımlarda, artan maruziyet oranlarından dolayı ve özellikle Tünel 1 olmak üzere tünellerde, kapsamlı toprak işlerinin yapılacağı kısımlarda toprak erozyonu meydana gelebilir.

12.5.11. Toprak erozyonuna neden olması muhtemel inşaat faaliyetleri zaman ve fiziksel kapsam açısından sınırlı olacaktır. Ancak, çevredeki alanlara yayılacak kadar toprak erozyonu potansiyeli bulunmaktadır. Bu nedenle, toprak erozyonu potansiyelinin etki büyüklüğü **Orta** olarak kabul edilmektedir. Üst toprağın hassasiyeti **Orta** olarak kabul edilmektedir.

12.5.12. Genel olarak, toprak erozyonu ile ilişkili üst toprak üzerindeki etkinin **Düşük - Olumsuz (önemsiz)** olduğu düşünülmektedir, ancak bu Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi etki azaltma önlemleri ile mümkün olacaktır.

Toprak Kaybı ve Bozulması Üzerindeki Potansiyel Etki (malzeme ocağı ve malzeme bertaraf sahaları)

12.5.13. Tünelden ve diğer kazılardan çıkanların, gerekli inşaat malzemeleri için öngörülen kalite standartlarını karşılama olasılığı düşük olduğundan, Proje için alt zemin malzemesi elde etmek amacıyla malzeme çukurlarından taş ocağı kaynakları çıkartılması gerekliliği oluşabilir. **Bölüm 13: Malzemeler ve Atıklar** kapsamında detaylandırılmış olduğu gibi Güney Marmara bölgesinde kum, çakıl, bazalt, granit ve kireçtaşı tedariki için birkaç taş ocağı tanımlanmıştır. Proje için Ulusal ÇED (2017)[190] kapsamında, fazla dolgu malzemesinin (kesilen hacimden çıkarılan yeniden kullanılacak granül dolgu malzemesi), Belediye ile istişare ve onay yoluyla kazı 'bertaraf sahalarında' depolanacağı ve bu alanların, Proje güzergâhı boyunca oluşturulduğu belirtilmektedir. Bu alanların

sayısı ve yeri henüz bilinmemektedir, ancak **ÇSYP** (Bölüm 19) hassas alıcıları korumak için bertaraf alanlarına ilişkin kriterleri detaylandırmaktadır.

12.5.14. Malzeme ocaklarının kullanılması, malzemeye temini amacıyla yapılacak toprak sıyırması nedeniyle toprak kaybına yol açabilir. Ayrıca, malzeme bertaraf alanlarının kullanılması, sıkıştırma nedeniyle toprağın ekolojik işlevinde değişikliklere sebep olabilir. Malzemeler Proje güzergâhı boyunca farklı alanlardan temin edileceğinden, bu konumlarda kirliliğin oluşması potansiyeli vardır.

12.5.15. Bu yerler hâlihazırda bu amaçlar için kullanıldığından, malzeme ocaklarının ve malzeme bertaraf sahalarının kullanımıyla ilişkili çevrenin duyarlılığı **Düşük** olarak kabul edilmektedir.

12.5.16. Malzeme ocaklarının ve malzeme bertaraf sahalarının kullanımı zaman ve kapsam açısından sınırlı olacaktır; ancak toprak kaybı ve bozulmasının geri döndürülemez oranlarda meydana gelmesi potansiyeli vardır. Bununla birlikte, malzeme ocaklarının ve malzeme bertaraf sahalarının restorasyonu için bir miktar toprak depolanacaktır. Bu nedenle, toprak kaybı ve bozulmasının etki büyüklüğü **Orta** olarak kabul edilmektedir.

12.5.17. Genel olarak, malzeme ocakları ve malzeme bertaraf sahalarındaki toprak kaybı ve bozulması ile ilişkili önemli etki potansiyelinin **Nötr veya Düşük - Olumsuz (önemsiz)** olduğu düşünülmektedir.

Verimli Üst Toprakta Potansiyel Kayıp

12.5.18. Proje güzergâhını çevreleyen zemin örtüsü genel olarak kapalı tarım arazisi (büyük ölçüde otlak); mesken konutları, ticari / endüstriyel alanlar ve yollarla ilişkili zorlu alanlar ve bazıları kısmen sulak alan olan ormanlık alanlardan oluşur. Tarım arazileri ve ormanlık alanlar iyi korunmuş ekolojik işlevlere sahiptir ve verimli üst toprak içermektedir.

12.5.19. Tarım arazisinin ve ormanlık alanların hassasiyeti, verimli üst toprak kaybıyla ilişkili etkilerin tarım arazisinin ekonomik karlılığını ve ormanlık alanın ekolojik değerini etkileme potansiyeli nedeniyle **Yüksek** olarak kabul edilmektedir. Projenin inşaat aşaması zaman ve fiziksel kapsam açısından sınırlı olacaktır. Şantiye gibi geçici olarak inşaat amaçlı kullanılacak alanlarda bu tür alanlar tarımsal kullanıma açılabilir. Fakat Proje için kullanılan alanlarındaki verimli toprak kaybı geri döndürülemez nitelikte olacaktır. Bir miktar üst toprak depolanacak ve peyzaj için kullanılacaktır. Bu nedenle, verimli üst toprak kaybı potansiyelinin etki büyüklüğü **Orta** düzeydedir.

12.5.20. Genel olarak, verimli toprak kaybıyla ilişkili önemli etki potansiyelinin **Düşük veya Orta - Olumsuz (önemli)** olduğu düşünülmektedir.

Potansiyel Toprak Stabilitesi ve Heyelan Riski

12.5.21. İnşaat sırasında toprak işleri, kazılar, taş ocakçılığı ve patlatma faaliyetlerinin toprak dengesizliğine ve toprak kaymalarına neden olma riski vardır. Mevcut heyelanlar ve eski heyelan alanları içinde yer alan Proje güzergâhı boyunca bulunan alanlar, muhtemelen bu risklere daha duyarlı olacaktır.

12.5.22. Mevcut veya aktif heyelanların olduğu alanların duyarlılığı **Yüksek** olarak kabul edilmesine rağmen, Proje güzergâhı boyunca engebeli peyzaj duyarlılığı **Orta** olarak kabul edilmektedir.

12.5.23. Proje inşaat aşaması zaman ve fiziksel kapsam açısından sınırlı olacak ve iyi uygulama önlemleri Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi uygulanacaktır. Bu nedenle, inşaat faaliyetlerinden beklenen etki büyüklüğü **Hafiftir**.

12.5.24. Genel olarak, heyelanlarla ilişkili önemli etkilerin potansiyelinin **Nötr veya Düşük - Olumsuz (önemsiz)** olduğu düşünülmektedir.

Kirlenme Potansiyeli Olan Toprakların Kazılmasının Potansiyel Etkileri

12.5.25. Özellikle mevcut demiryolunu, yolları ve endüstriyel alanları çevreleyen alanlarda, Proje güzergâhı boyunca toprakların önceden kirlenme potansiyeli bulunmaktadır. Projenin inşaat aşamasıyla ilişkili kazı faaliyetleri, kirletici maddeleri harekete geçirme potansiyeline sahiptir. Bu tür kirletici maddelerin harekete geçirilmesi yerel halkı, inşaat iş gücünü ve çevredeki yüzey sularını etkileme potansiyeline sahiptir. Kirlenen arazinin İş Sağlığı ve Güvenliği etkileri **Bölüm 15: Sosyal** kapsamında ele alınmaktadır ve yüzey suları üzerindeki potansiyel etkiler ise **Bölüm 11: Yüzey Suyu Ortamı** kapsamında ele alınmıştır.

12.5.26. Yerel halkın, inşaat iş gücünün ve çevredeki yüzey sularının hassasiyeti, insan sağlığı üzerindeki potansiyel etki ve çevredeki nehir ve akarsuların ekolojik değeri nedeniyle **Yüksek** olarak kabul edilmektedir.

12.5.27. Projenin inşaat aşaması zaman ve fiziksel kapsam açısından sınırlı olacaktır. Bununla birlikte, inşaat faaliyetlerinin, kirletici maddenin hassas alıcılara ulaşmasını sağlayan yollar oluşturması halinde, büyük etkilerin ortaya çıkma potansiyeli vardır. Bunlar yerel topluluk, inşaat işgücü ve çevredeki nehirler ve akarsular üzerinde olumsuz etkileri olması potansiyelidir. Bu nedenle, kirlilik potansiyelinin etki büyüklüğü **Orta** olarak kabul edilir.

12.5.28. Genel olarak, kirlenmiş toprakların kazılmasına ilişkin etki büyüklüğü **Düşük veya Orta - Olumsuz (önemli)** olduğu düşünülmektedir ve bu, Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi uygun etki azaltma önlemlerine göre yönetilecektir.

Yeraltı Suyu Kalitesi, Akışı ve Beslenmesi Üzerindeki Potansiyel Etkiler

12.5.29. Proje güzergâhı, içme suyu temininin yanı sıra tarım ve sanayi için sulamada kullanılan birkaç yeraltı suyu akiferinden geçmektedir. Proje güzergâhının büyük bir kısmı mevcut demiryoluna paralel olarak çalışacak ve ayrıca köprüler, viyadükler, tüneller, üst geçitler ve alt geçitler içerecektir.

12.5.30. Zemin seviyesinde sınırlı derecelerde yer altı çalışmaları veya inşaat gerektirecek şekilde, zemin seviyesine inşa edilecek olan demir yolunun, yeraltı suyu kalitesi, akiferlerin akışı veya beslenmesi üzerinde olumsuz etkilere sebep olma olasılığı düşüktür. Ayrıca, bu kaynakların kalitesi üzerinde olumsuz etkiye sahip olmaları veya içme suyunun yerel topluluklara; endüstriye veya bu kaynaklara bağlı olabilen daha geniş çevreye tedarikini değiştirmeleri olası değildir.

12.5.31. Önerilen köprüler, viyadükler, üst geçitler, alt geçitler ve aç-kapa tünelleri, akiferlere nüfuz edebilecek daha derin temeller veya kazık gibi inşaat yöntemlerini kullanmayı gerektirebilir. Ayrıca bu kaynağın kalitesini düşürme potansiyeline sahip sığ ve daha derin yeraltı suyu akiferleri arasında bağlantılara neden olabilir. Ancak, potansiyel olumsuz etkiler, Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi ÇSYP'de (Bölüm 19) ayrıntılı olarak açıklanan uygun inşaat teknikleriyle yönetilecektir.

12.5.32. Proje güzergâhı, başlangıcında yerleşim alanlarının altından geçen 6 km'lik ikiz Tünel (Tünel 1), devlet nükleer eğitim tesisi ('Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi') ve önerilen Kanal İstanbul projesini kapsamaktadır (Kanal İstanbul projesi ile ilgili daha fazla bilgi **Bölüm 2: Projenin Tanımı ve Bölüm 17: Kümülatif Etkiler** kapsamında verilmektedir). Tünelin, 0 + 700 noktasında zemin seviyesinde başlayacağı ve önerilen Kanal İstanbul altında, 6 + 678 noktasındaki aç-kapa tünelinde, yeniden yüzeye çıkmadan önce deniz seviyesinin altında maksimum 54 m derinliğe ulaşacağı anlaşılmaktadır. Deniz seviyesinden 40-50 m derinlikte olacak tünel Küçükçekmece

Gölü'nün kuzeyinden geçecektir. Küçükçekmece Gölü, sulak alanlar ve bataklıklardan oluşur ve muhtemelen altta yatan bölgesel yeraltı suyu akiferleri ile bağlantılıdır. Tünel muhtemelen kum, kil, silt ve çakıldan oluşan sığ Alüvyondan geçecek ve kumtaşı, silttaşı ve kireçtaşlarından oluşan Yenimuhacir grubuna girecektir. Bu katmanlardaki yeraltı suyu seviyelerine ilişkin ayrıntılı bilgi mevcut değildir. Bununla birlikte, Küçükçekmece Gölü'nün kuzeyindeki sulak alanı destekleyen Alüvyon yatakları içinde sığ yeraltı suyu olması muhtemeldir. Ayrıca, Yenimuhacir grubunun kireçtaşı ve kumtaşlarının, su sıkıntısı olduğu düşünülen içme suyu için İstanbul'a yeraltı suyu sağladığı bilinmektedir.

12.5.33. Tünel 1, daha sonra prekast beton parçalarla kaplanan tüneli oluşturan toprağı ve kayayı kıran tünel açma makineleri kullanılarak inşa edilecektir. Tünel 1'in çapı 8,3 m olacaktır. Bölgesel akifer ile karşılaştırıldığında bu tünelin sınırlı boyutu nedeniyle, herhangi bir yeraltı suyu muhtemelen tünel duvarlarının etrafından akacağından doğal yeraltı suyu akışını etkileme olasılığı düşüktür. Tünelin çoğu yerin altında olacağından, yağmur suyunun sızmasını engellemesi veya akiferin yeniden dolmasını etkilemesi olası değildir. Tünelin inşası sırasında kısa vadede yeraltı suyu kalitesini etkileyebilecek tünel açma makinesinin hareketi nedeniyle yeraltı suyu bulanıklığının artma potansiyeli vardır.

12.5.34. Yeraltı suyu akiferlerinin Proje güzergâhındaki hassasiyeti, topluluklar, tarım ve sanayi için içme suyu kaynağı olarak bölgesel önemi ve bataklıklara ve sulak alanlara katkıda bulunmaları nedeniyle **Yüksek** olarak kabul edilmektedir.

12.5.35. Projenin inşaat aşaması zaman ve fiziksel kapsam açısından sınırlı olacaktır. Bununla birlikte, inşaat faaliyetlerinin içilebilir su kaynağı olarak yeraltı suyu kaynağının kalitesini etkilemesi halinde, etkinin şiddeti büyük olabilir. Bunun yerel topluluk üzerinde olumsuz etkileri olma potansiyeli vardır. Bu nedenle, yeraltı suyu kalitesindeki değişikliklerin etki büyüklüğü **Orta** olarak kabul edilmektedir. Yeraltı suyu akışı ve beslenmesinde meydana gelen değişikliklerden kaynaklanan etki büyüklüğünün **Hafif** olduğu kabul edilmektedir.

12.5.36. Genel olarak, Proje güzergâhına ve özellikle tünelli bölümlere ilişkin etki değerlendirmesinin **Orta - Olumsuz (önemli)** olduğu ve bu nedenle bu durumun, Bölüm 12.6'da belirtilen uygun etki azaltma önlemlerine göre yönetileceği düşünülmektedir.

İŞLETME AŞAMASI

Üst Toprak Kalitesi ve Toprak Erozyonu Üzerindeki Potansiyel Etkiler

12.5.37. Projenin bakım aşamasında kullanılan kimyasalların kaza sonucu sızıntı ve dökülmelerinin bir sonucu olarak, Projenin işletmesi sırasında üst toprak kirlenmesi meydana gelebilir. Bakım faaliyetleri **Bölüm 2: Projenin Tanımı** kapsamında açıklanmaktadır. Kirleticiler, yağ ve/veya petrol sızıntılarını/dökülmelerini içermektedir.

12.5.38. Kirlilik, proje güzergâhına yakın olursa üst toprak kalitesi bozulabilir. Bu, bitki örtüsünün büyümesinde azalmaya yol açarak erozyon olasılığını artırabilir.

12.5.39. Ayrıca, bozulan yüzeyler stabilize edilmezse veya inşaat faaliyetlerinin ardından başarılı bir şekilde yeniden bitkilendirilmezse, gevşek malzemelerin hareketliliği ile ilişkili riskler de meydana gelebilir. Bu tür gevşek malzemelerin hareketliliği toprak erozyonuna neden olabilir. Köprüleri, viyadükleri, tünel girişlerini, dolguları ve toprak boşaltma alanlarını çevreleyen topraklar, Proje güzergâhının engebeli araziden geçtiği alanlarda toprak erozyonu ile en çok karşılaşılabilecek alanlar olacaktır;

ancak bu riskler, uygun şekilde Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi **ÇSYP'deki** (Bölüm 19) bakım önlemlerinin alınması halinde azaltılabilecektir.

12.5.40. Proje güzergâhına yakın olan üst toprağın hassasiyeti, işletme aşamasında **Düşük** olarak kabul edilmektedir; çünkü inşaat aşamasında bozulmuş olması muhtemeldir. Bu bozulmuş alan, genellikle üst toprak kalitesinin hâlihazırda tehlikeye atılmış olabileceği mevcut demiryolunu takip etmektedir ve Proje güzergâhının merkez çizgisinin her iki yanında 25 m'lik çitler temin edilmiş olacaktır. Çitin dışında bulunan üst toprağın işletme aşamasında etkilenmesi olası değildir.

12.5.41. Projenin işletme aşamasında üst toprak kalitesinde ve toprak erozyonunda ölçülebilir bir azalma olabilir, ancak kayıpların küçük olması ve köprüleri, viyadükleri çevreleyen alanlarla ve Projenin engebeli araziden geçtiği alanlarla sınırlı olması muhtemeldir. Etkinin büyüklüğü **Hafif** olarak kabul edilmektedir.

12.5.42. Genel olarak, üst toprağın kirlenmesi ve toprak erozyonu ile ilişkili işletme etki değeri **Düşük - Olumsuz (önemsiz)** olduğu düşünülmektedir; bu etki, Bölüm 12.5'te belirtilen önlemlerin uygulanmasının ardından azaltılacaktır.

Potansiyel Toprak Stabilitesi ve Heyelan Riski

12.5.43. Proje güzergâhının bölümleri, mevcut ve eski heyelan alanlarında yer alacaktır ve bu alanların Projenin işletimi sırasında risklere daha duyarlı hale gelmesi muhtemeldir.

12.5.44. Proje güzergâhı boyunca engebeli arazinin **Orta** hassasiyette olduğu düşünülmektedir.

12.5.45. Projenin işletme aşaması fiziksel kapsamda sınırlı olacak ve iyi uygulama önlemleri Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi uygulanacaktır. Bu nedenle, işletme aşaması sırasında beklenen etki değeri **Hafif** olacaktır.

12.5.46. Genel olarak, heyelanlarla ilişkili önemli etki potansiyelinin **Nötr veya Düşük - Olumsuz (önemsiz)** olduğu düşünülmektedir.

Yeraltı Suyu Kalitesi, Akışı ve Beslenmesi Üzerindeki Potansiyel Etkiler

12.5.47. Alanda bulunan yer üstü uzunluklarının, yeraltı suyu kalitesi, altta bulunan akiferlerin akışı veya beslenmesi üzerinde, kaynakların kalitesini etkileyecek, yerel topluluklara ve sanayiye veya bu kaynaklara bağlı olabilen daha geniş çevreye içme suyu teminini değiştirecek şekilde, önemli bir etkiye neden olmaması beklenmektedir.

12.5.48. Proje güzergâhı, başlangıç yerleşim alanlarının altından geçen 6 km'lik ikiz Tünel (Tünel 1), nükleer eğitim tesisi ('Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi') ve Kanal İstanbul projesini kapsamaktadır (Kanal İstanbul projesi ile ilgili daha fazla bilgi **Bölüm 2: Projenin Tanımı ve Bölüm 17: Kümülatif Etkiler** kapsamında verilmektedir). Bölgesel akifer ile karşılaştırıldığında bu tünelin sınırlı boyutu nedeniyle, herhangi bir yeraltı suyu muhtemelen tünel duvarlarının etrafından akacağından doğal yeraltı suyu akışını etkileme olasılığı düşüktür. Tünelin çoğu yerin altında olacağından, yağmur suyunun sızmasını engellemesi veya akiferin beslenmesini etkilemesi beklenmemektedir.

12.5.49. Yeraltı suyu akiferlerinin Proje güzergâhındaki hassasiyeti, topluluklar, tarım ve sanayi için bir içme suyu kaynağı olarak bölgesel önemi ve bataklıklara ve sulak alanlara katkıda bulunmaları nedeniyle **Yüksek** olarak kabul edilmektedir.

12.5.50. Etkiler fiziksel kapsamda sınırlı olacaktır. Suyun tünele girmesini veya tünelden çıkmasını önlemek için su geçirmez bir beton veya plastik bir jeomembran içerecek olan Proje tasarımı, içme suyu kaynağı, yüzey suları ve sulak alanlara taban akış doğrultusunda ulaşmayarak yeraltı suyu kaynağı üzerinde olumsuz etki potansiyelini azaltacaktır. Bu nedenle yeraltı suyu akışı, kalitesi ve beslenmesinden kaynaklanan etkinin **hafif** olması beklenmektedir.

12.5.51. Genel olarak, işletme sırasında Proje güzergâhıyla ilişkili etkinin **Düşük veya Orta - Olumsuz (önemli)** olduğu düşünülmektedir ve bu, Bölüm 12.6'da belirtildiği gibi uygun etki azaltma önlemlerine göre yönetilecektir.

Sismik Aktivite

12.5.52. Proje güzergâhı, önümüzdeki 50 yıl içinde orta ila yüksek olasılıklı PGA seviyelerinin %10'u aşacağı bir alandadır. Bu da, Proje güzergâhının geçtiği bölgenin önümüzdeki 50 yıl içinde potansiyel olarak zarar verici sismik faaliyetler yaşayabileceğini göstermektedir. Deprem durumunda demiryolunun işletilmesi sırasında hasar görme olasılığını azaltmak için potansiyel depremlere karşı hafifletici önlemler Proje tasarımına dâhil edilecektir. Bu nedenle çevre hassasiyeti **Yüksek** olarak kabul edilmektedir.

12.5.53. Altyapı Genel Teknik Gerekliliklerinde belirtildiği gibi, projenin sismik olaylara dayanabilmesini sağlamak için çeşitli önlemler tasarlanmıştır. Bu önlemler, sismik olaylar nedeniyle Projenin ihmal edilebilir etkiye maruz kalmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Bu önlemler aşağıdakileri içermektedir:

- Yapıların temellerinde ve yardımcı yapılarda sismik aktivitenin değerlendirilmesi, tasarımların geçerli Eurocodes ve Amerikan Devlet Karayolu ve Ulaşım Makamları Birliği (AASHTO) Kılavuzu dâhil olmak üzere sismik aktivite ve deprem standartlarını dikkate alarak yapılmasının sağlanması (**Bölüm 2: Projenin Tanımı** kapsamında detaylandırıldığı gibi);
- Yol boyunca kullanılan birleşik sistemlerde sismik aktivitenin dikkate alınması ve
- Yapılara ve yardımcı yapılara (uygun olduğunda) sismik aktiviteyi tespit etmek için önlemlerin dâhil edilmesi.

12.5.54. Ayrıca TCDD, tüm inşaat mühendisliği tasarımlarının yerel inşaat, yapısal, çevre ve deprem mühendisliği standartlarına uygun olduğunu teyit etmiştir. Bu nedenle, sismik aktiviteden kaynaklanan etkinin potansiyel önemi, **Nötr (önemsiz)** olarak kabul edilir ve daha fazla azaltma önlemi gerekmemektedir.

12.6. AZALTMA VE İYİLEŞTİRME ÖNLEMLERİ

12.6.1. Aşağıda listelenen etki azaltma ve iyileştirme önlemleri, **ÇSYP'de** de gösterilmiştir(Bölüm 19).

İNŞAAT AŞAMASI

12.6.2. Projenin inşaat aşaması için önerilen etki azaltma ve iyileştirme önlemleri **Tablo 12-2** 'de özetlenmiştir. Projenin inşaat aşamasında, bu planlar en az üç ayda bir ve uygun şekilde uluslararası ve ulusal mevzuatta yapılacak değişikliklerle gözden geçirilecektir.

Tablo 12-2 - Jeoloji ve Hidrojeoloji Etki Azaltma Önlemleri (İnşaat)

Etki	Etki Azaltma Önlemleri

Etki	Etki Azaltma Önlemleri
Ağır vasıtalar, Makineler ve Tehlikeli Madde Depolama Faaliyetlerinden Kaynaklanan Sızıntı / Dökülmelerin Üst Toprak ve Yeraltı Suyu Kalitesi Üzerindeki Potansiyel Etkileri	Projenin inşaat aşamasında, Yüklenici, havadaki maddelerden kaynaklı ve yağ ve/veya petrol sızıntıları / dökülmeleriyle ilişkili hava ve toprak kirliliğini azaltmaya yönelik önlemleri içeren **ÇSYP'yi** (Bölüm 19) uygulayacaktır ve bu önlemler kapsamında aşağıdakiler de bulunmaktadır: ▪ Dikkatli inşaat ve kapsamlı kalite kontrol süreçlerinin uygulanması (trafo merkezi iyileştirmeleri ve PCB'lerin mevcudiyetine ilişkin örnekleme gereklilikleri hakkında 96/59/EC sayılı Avrupa Birliği Konsey Direktifi ile uyumlu olarak mevcut trafoların örneklenmesi dâhil) ▪ Sızıntıları / dökülmeleri sınırlamak için dökülme kitleri sağlanması; ▪ Araçların iyi sürücü davranışını / bakımını sağlamaya yönelik program; ve ▪ **Ortaya** çıkan **malzemelerin Malzeme Yönetim Planı** ve **Saha Atık Yönetim Planına** göre test edilmesi ve kaldırılması. ▪ **Acil Durum Müdahale Çerçevesi** (ADMÇ) uyarınca, inşaat öncesinde ağır vasıtalar, makineler ve tehlikeli madde depolama ve depremden sızıntı / dökülme önleme prosedürü ve inşaat sırasında müdahale yöntemlerini içeren bir **Acil Durum Müdahale Planı** üretilecektir (**Dökülme Yönetim Planı** dâhil). ▪ Geçici faaliyetler için Yöntem Beyanları aşağıdaki hususları içerecektir: Depolama Alanları, nehir geçişleri, tüneller, viyadükler, Depolama ve Erişim Yolları inşaatı.
İnşaat Faaliyetlerinin Toprak Erozyonu Üzerindeki Potansiyel Etkisi	Projenin ayrıntılı tasarımı, yerinde gevşeme potansiyeli olan gevşek malzeme veya malzemenin olası salımını azaltmak için aşağıdaki önlemleri de içerecektir: ▪ Eğim stabilizasyonu - malçlama (saman malçlama), çalılık otlama, erozyon kontrol örtüleri, toprak bağlayıcılar (örneğin poliakrilamid) ve taşlama dâhil; ▪ İstinat duvarları - örneğin yakın dikey veya dikey eğimler gibi doğal olarak tutulmayacağı yamaçlarda gevşek malzemeleri tutmak için; ▪ Tortu yüklü akışı önleyecek ve tutacak nitelikte tortu tuzakları ve havzaları; ▪ Akan suyu yönlendirecek drenaj kanalları; ▪ Akan suda bulunan malzemeyi çıkarmak için arıtma sistemleri; ve ▪ Yeniden Bitkilendirme - **ÇSYP**, Projenin inşaat aşamasında açığa çıkan gevşek malzemelerin ve yüzeylerin stabilitesini artırmaya yönelik önlemleri içerecek bir **Peyzaj Yönetim**

Etki	Etki Azaltma Önlemleri
	Planı oluşturulmasını gerekli kılmaktadır.
Toprak Kaybı ve Bozulması Üzerindeki Potansiyel Etki (Malzeme ocakları ve Artan Malzeme Bertaraf Sahaları)	**ÇSYP** (Bölüm 19) taş ocağı kaynakları ve kazılmış malzeme bertaraf alanlarının sağlam olması, toprak kaybı ve kirlenme ihtimalini azaltmak için önlemler içermektedir. Bu önlemler arasında uygun sıkıştırma, erozyon kontrol önlemleri ve yeraltı suyu seviyelerinin dikkate alınması da yer almaktadır. **Malzeme Yönetim Planı,** ariyet ocaklarının ve bertaraf alanlarının hassas yerlerin bulunduğu konumlardan uzakta bulunmasına ilişkin kriterler getirmektedir.
Verimli Üst Toprakta Potansiyel Kayıp	İnşaat sırasında tarım arazilerinde sınırlı oranlarda geçici bertaraf sahaları oluşturulması önerilmektedir; ancak **ÇSYP**, uygun olduğu durumlarda İnşaat Aşamasının tamamlanmasının ardından kaybedilen verimli üst toprağın geri kazanılmasına yönelik önlemler içermektedir.
Potansiyel Toprak Stabilitesi ve Heyelan Riski	**ÇSYP** (Bölüm 19), örneğin, geçici bitki ekimi ve bu tür koruyucu ağlar gibi proje yapımı sırasında yamaç stabilitesini artırmak amacıyla alınan önlemler gibi erozyon koruma önlemlerini içermektedir.
Kirlenme Potansiyeli Olan Toprakların Kazılmasının Potansiyel Etkileri	Potansiyel olarak kirlenmiş toprakların **etki azaltma** işlemleri, aşağıdakiler dâhil olmak üzere **ÇSYP'nin** uygulanmasıyla yönetilecektir: ▪ İnşaat sırasında kullanılan veya inşaat faaliyetlerinden doğrudan etkilenen toprakların kalitesini korumaya yönelik önlemleri özetleyen **Malzeme Yönetim Planı**, kirlenmiş arazi önlemleri içermektedir. Kişisel koruma ekipmanları gereklilikleri dâhil olmak üzere inşaat işçilerinin güvenliğinin korunması için kullanılan önlemleri tanımlayan **İş Sağlığı ve Güvenliği Planı**. ▪ Eğim stabilizasyonu, köprü inşaatı, viyadük yapımı, alt ve üst geçit inşaatı, tünel inşaatı, depolama, erişim, **Tünel Devir Planı** ve **Patlatma Yönetim Planı**, İnşaat işçileri için güvenli ortam sağlanmasına ilişkin önlemlerin ana hatlarını belirlemek için Yüklenici tarafından üretilecek **İnşaat Planları ve Yöntem Beyanları** (**ÇSYP**'de (Bölüm 19) belirtilmiş olduğu gibi). ▪ Acil Durum Müdahale Çerçevesi (ADMÇ) uyarınca, inşaat öncesinde ağır vasıtalar, makineler ve tehlikeli madde depolamasından sızıntı / dökülme önleme prosedürünü içerecek bir Acil Durum Müdahale Planı üretilecektir (**Dökülme Yönetim Planı** dâhildir).

Etki	Etki Azaltma Önlemleri
Yeraltı Suyu Kalitesi, Akışı ve Beslenmesi Şarjı Üzerindeki Potansiyel Etkiler	▪ Jeolojik ve hidrojeolojik koşulları anlamak amacıyla özellikle Tünel 1'in tasarımı için ayrıntılı bir Hidrojeolojik Model, Risk Değerlendirmesi ve Zemin Araştırması yapılmalıdır. ▪ Uzun vadeli ve mevsimsel yeraltı suyu izlemesi, ideal olarak, yeraltı suyu kaynağındaki potansiyel bozulmayı ve potansiyel su kaynağı kalitesini belirlemek gibi, Tünel 1'in sondajı sırasında mevcut durum koşullarının anlaşılmasına ve değişikliklerin (bulanıklık ve yeraltı suyu seviyelerine ilişkin olanlar gibi) izlenmesine olanak tanımak amacıyla inşaat öncesinde yapılmalıdır. Uzun vadeli verilerde ideal olarak en az 1 yıllık tutarlı modelleme bulunmalıdır. Ancak inşaat öncesinde minimum 2 mevsimlik veri elde edilmelidir. İnşaat sırasında yeraltı suyu kalitesindeki bozulmayı ele almak için sondaj süresi veya hızda ayarlamalar yapılması gibi daha fazla önlem alınması gerekecektir. ▪ Köprüler, viyadükler, üst geçitler, alt geçitler ve aç-kapa tüneller için Temel Risk Değerlendirmeleri ve Kazık Risk Değerlendirmeleri yapılacaktır. Tasarımın bir parçası olarak ve inşaat sırasında yeraltı suyu kaynaklarını korumaya yönelik önlemlerin ana hatlarıyla belirtilmesi gerekmektedir. ▪ **İnşaat Planları ve Yöntem Açıklamaları** İnşaat faaliyetleri sırasında yeraltı suyu kaynakları üzerindeki etkiyi önlemek için Tünel İnşaatı, Tünel Devir Planı ve Patlatma Yönetim Planı.

İŞLETME AŞAMASI

12.6.3. Projenin inşaat aşaması için önerilen etki azaltma ve iyileştirme önlemleri **Tablo 12-3**'te özetlenmiştir.

Tablo 12-3 - Jeoloji ve Hidrojeoloji Etki Azaltma Önlemleri (İşletme)

Etki	Etki Azaltma Önlemleri
Üst Toprak Kalitesi ve Toprak Erozyonu Üzerindeki Potansiyel Etkiler	▪ Proje güzergâhı boyunca toprak erozyonunu, kaybını ve bozulmasını önlemek için **ÇSYP'deki İşletme sırasında Toprak Yönetim Planı (Bölüm 19)** hazırlanacaktır. Aşağıdakilere yönelik önlemler buna dâhil olacaktır: • Tortu tuzakları ve havzaları, drenaj kanalları ve arıtma sistemlerinin sürdürülmesi; ve • Eğimin korunması (yarma ve setler) ▪ **ADMÇ** uyarınca, işletmeye başlamadan önce bir **Acil Durum Müdahale Planı** üretilecektir. ADMÇ'de belirtildiği gibi, **Acil**

Etki	Etki Azaltma Önlemleri
	Durum Müdahale Planı, tehlikeli madde yayılması riskini değerlendirecek ve bir kaza veya olay durumunda herhangi bir zararlı etkiden kaçınmak için yerelde ilgili makamlarla koordinasyon dâhil olmak üzere acil durumları bildirmek amacıyla çalışan acil müdahale ekiplerinin ayrıntılarını ve prosedürlerini içerecektir. Ayrıca aşağıdakileri de içerir: • Bakım depoları için denetimler dâhil olmak üzere bakım ve kapsamlı kalite kontrol süreçleri; • Sızıntı / dökülme yönetimi; • Toprak ve yeraltı sularının kirlenmesini önlemek için izlenecek prosedür; ve • Doğal afetlere müdahale ▪ Malzeme Güvenliği Veri Sayfalarının kullanımı dâhil, bakım malzemelerinin depolanmasına yönelik belge kontrol prosedürleri.
Potansiyel Toprak Stabilitesi ve Heyelan Riski	▪ Proje güzergâhı boyunca toprak stabilitesi ve toprak kaymasından kaynaklanan riskleri azaltmak amacıyla **ÇSYP'deki İşletme Toprak Yönetim Planı (Bölüm 19)** hazırlanacaktır. Projenin işletme aşamasında, özellikle eski ve aktif olan alanlardan geçen 42+000 ve 51+000 noktaları arasında oluşabilecek potansiyel olarak gevşek malzemelerin ve yüzeylerin stabilitesini arttırmak için bitki örtüsünün yeniden oluşturulmasını ve/veya bakımını içerecektir.
Yeraltı Suyu Kalitesi, Akışı ve Beslenmesi Üzerindeki Potansiyel Etkiler	▪ **İşletme Bakım Planı** üretilecek bakım ve onarım planları buna dâhil olacaktır. ▪ Bir **Tünel İşletme Yönetim Planı** hazırlanacaktır.
Sismik Aktivite	▪ **ADMÇ** uyarınca, işletmeye başlamadan önce bir **Acil Durum Müdahale Planı** üretilecektir.

12.7. ARTIK ETKİLER

12.7.1. Yukarıda özetlenen inşaat aşaması etki azaltma önlemleri, Projenin inşaatı sırasında jeolojik ve hidrojeolojik alıcılara yönelik risklerini önemli ölçüde azaltacaktır.

12.7.2. Projenin tasarımı için önerilen işletme aşaması etki azaltma önlemlerinin, üst toprak kalitesi, toprak erozyonu, toprak kaymaları, yeraltı suyu ve sismik aktivite ile ilgili tüm olası etkileri ihmal edilebilir seviyelerde yönetmek için yeterli olduğu düşünülmektedir.

12.7.3. Etki azaltma önlemleri uygulandığında, Proje sonucunda jeoloji ve hidrojeoloji üzerindeki etkilerin inşaat sırasında **Nötr (önemsiz)** veya **Düşük - Olumsuz önemsiz)** ve işletme sırasında **Nötr (önemsiz)** olacağı tahmin edilmektedir.

12.8. ÖZET

Tablo 12-4 – Olası Etkilerin ve Azaltma Eylemlerinin Özeti (Jeoloji ve Yeraltı Suyu)

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkiler (azaltmadan sonra)
Jeoloji ve Hidrojeoloji	Projenin altındaki ana kaya jeolojisi, Ergene grubu (kumlu, şeyl konglomeraları) ve Yenimuhacir grubundan (kumtaşı, şeyl, küçük kömür, silttaşı, kalker) oluşmaktadır. Bu, yer yer son zamanlardaki yüzeysel Alüvyon çökelleri (kum, killer, siltler ve çakıllar) tarafından örtülmektedir. Önemli kil veya silt bileşeninin olduğu ana bileşenin, granül (kum ve çakıl) veya akitard olduğu yerlerde alüvyonlar yer altı suyu akiferi gibi davranma potansiyeline sahiptir. Ergene ve Yenimuhacir grupları geçirgendir ve şehir su tedarikini sağlayabilecek miktarlarda yeraltı suyu içerdikleri bilinmektedir. Sığ jeoloji hassasiyeti, akiferlerin sınırlı potansiyelinden dolayı düşüktür. Geçirgen Ergene ve Yenimuhacir gruplarının içilebilir su kaynakları olma potansiyeli nedeniyle hassasiyetleri Yüksek kabul edilmektedir.	İnşaat	Ağır vasıtalar, Makineler ve Tehlikeli Madde Depolamalarından Kaynaklanan Sızıntı / Dökülmelerin Üst Toprak ve Yeraltı Suyu Kalitesi Üzerindeki Potansiyel Etkileri	Nötr veya Düşük - Olumsuz (önemsiz)	▪ Projenin inşaat aşamasında, Yüklenici, havadaki toz/partikül maddeler, yağ ve/veya petrol sızıntıları / dökülmeleriyle ilişkili hava ve toprak kirliliğini azaltmaya yönelik önlemleri içeren **ÇSYP'yi** (Bölüm 19) uygulayacaktır. ▪ **Ortaya** çıkan **malzemelerin Malzeme Yönetim Planı** ve **Saha Atık Yönetim Planına** göre test edilmesi ve kaldırılması. ▪ Bir **ADMÇ** (**Dökülme Yönetim Planı** dâhil), ▪ Geçici faaliyetler için Yöntem Beyanları aşağıdaki hususları içerecektir: Depolama Alanları, köprü, tünel, viyadük, depolama ve erişim yolları inşaatı.	Nötr (önemsiz)
		İnşaat	İnşaat Faaliyetlerinin Toprak Erozyonu Üzerindeki Potansiyel Etkisi	Düşük - Olumsuz (önemsiz)	Projenin ayrıntılı tasarımı, gevşek malzemenin olası salımını azaltmak için aşağıdaki önlemleri de içerecektir: ▪ Eğim stabilizasyonu - malçlama (saman malçlama), çalılık otlama, erozyon kontrol örtüleri, toprak bağlayıcılar (örneğin poliakrilamid) ve çakıllanma dâhil; ▪ İstinat duvarları - örneğin yakın dikey veya dikey eğimler gibi doğal olarak tutulmayacağı yamaçlarda gevşek malzemeleri tutmak için; ▪ Sediman yüklü akışı önleyecek ve tutacak nitelikte tortu tuzakları ve havzaları; ▪ Akan suyu yönlendirecek drenaj kanalları; ▪ Akan suda bulunan malzemeyi çıkarmak için arıtma sistemleri; ve Yeniden bitkilendirme - Projenin inşaat aşamasında açığa çıkan gevşek malzemelerin ve yüzeylerin stabilitesini artırmak için.	Nötr (önemsiz)
		İnşaat	Toprak Kaybı ve Bozulması Üzerindeki Potansiyel Etki (Taş Ocağı Kaynakları ve Fazla Malzeme Bertaraf Sahaları)	Nötr veya Düşük - Olumsuz (önemsiz)	**ÇSYP** (Bölüm 19) ocak kaynakları ve kazılmış malzeme bertaraf alanlarının istikrarını sağlamak ve sırasıyla, toprak kaybı ve kirlenme ihtimalini azaltmak için önlemler içermektedir. Bu tür önlemler, uygun sıkıştırma ve yeraltı suyu seviyelerinin değerlendirilmesini içerecektir. **Malzeme Yönetim Planı,** ariyet ocaklarının ve bertaraf alanlarının hassas yerlerin bulunduğu konumlardan uzakta bulunmasına ilişkin kriterleri belirleyecektir.	Düşük - Olumsuz (önemsiz)
		İnşaat	Verimli Üst Toprakta Potansiyel Kayıp	Düşük veya Orta Olumsuz (önemli)	İnşaat sırasında tarım arazilerinde sınırlı oranlarda geçici bertaraf sahaları oluşturulması önerilmektedir; ancak **ÇSYP** (Bölüm 19), uygun olduğu durumlarda İnşaat aşamasının tamamlanmasının ardından kaybedilen verimli üst toprağın geri kazanılmasına yönelik	Düşük - Olumsuz (önemsiz)

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkiler (azaltmadan sonra)
					önlemler içermektedir.	
		İnşaat	Potansiyel Toprak Stabilitesi ve Heyelan Riski	Nötr veya Düşük -Olumsuz (önemsiz)	**ÇSYP** (Bölüm 19) erozyon koruma önlemlerini içermektedir. Örneğin, bitki ekimi ve bu tür koruyucu ağlar gibi proje yapımı sırasında yamaçların stabilitesini artırmak amacıyla alınan önlemler.	Nötr (önemsiz)
		İnşaat	Kirlenme Potansiyeli Olan Toprakların Kazılmasının Potansiyel Etkileri	Düşük - Olumsuz (önemsiz) ila Düşük veya Orta - Olumsuz (önemli)	Potansiyel olarak kirlenmiş topraklardan kaynaklanabilecek etkilere karşı **etki azaltma** işlemi, aşağıdakileri içerecek olan **ÇSYP'nin** (Bölüm 19) uygulanmasıyla yönetilecektir: ▪ İnşaat sırasında kullanılan veya inşaat faaliyetlerinden doğrudan etkilenen toprakların kalitesini korumaya yönelik önlemleri özetleyen bir **Malzeme Yönetim Planı**. Plan, kirlenmiş arazi için alınacak önlemleri içerecektir. ▪ Kişisel koruma ekipmanları gereklilikleri dâhil olmak üzere inşaat işçilerinin güvenliğinin sağlanması için kullanılan önlemleri tanımlayan İş **Sağlığı ve Güvenliği Planı**. ▪ Eğim stabilizasyonu, köprü inşaatı, viyadük yapımı, alt ve üst geçit inşaatı, tünel inşaatı, depolama, erişim, **Tünel Devir Planı** ve **Patlatma Yönetim Planı**, İnşaat işçileri için güvenli ortam sağlanmasına ilişkin önlemlerin ana hatlarını belirlemek için Yüklenici tarafından üretilecek **İnşaat Planları ve Yöntem Beyanları**. ▪ ADMÇ uyarınca, inşaat öncesinde ağır vasıtalar, makineler ve tehlikeli madde depolamasından sızıntı / dökülme önleme prosedürünü içerecek bir Acil Durum Müdahale Planı üretilecektir (**Dökülme Yönetim Planı** dâhildir).	Düşük - Olumsuz (önemsiz)
		İnşaat	Yeraltı Suyu Kalitesi, Akışı ve Beslenmesi Üzerindeki Potansiyel Etkiler	Nötr veya Düşük - Olumsuz (önemsiz)	▪ Jeolojik ve hidrojeolojik koşulları anlamak amacıyla özellikle Tünel 1'in tasarımı için ayrıntılı bir Hidrojeolojik Model ve Risk Değerlendirmesi ve Zemin Araştırması yapılmalıdır. ▪ Uzun vadeli ve mevsimsel yeraltı suyu izlemesi, ideal olarak, yeraltı suyu kaynağındaki potansiyel bozulmayı ve potansiyel su kaynağı kalitesinde meydana gelebilecek etkileri engellemek gibi, Tünel 1'in sondajı sırasında mevcut durum koşullarının anlaşılmasına ve değişikliklerin (bulanıklık ve yeraltı suyu seviyelerine ilişkin olanlar gibi) izlenmesine olanak tanımak amacıyla inşaat öncesinde yapılmalıdır. ▪ Köprüler, viyadükler, üst geçitler, alt geçitler ve aç-kapa tüneller için Temel Risk Değerlendirmeleri ve Kazık Risk Değerlendirmeleri. Tasarımın bir parçası olarak ve inşaat sırasında yeraltı suyu kaynaklarını korumaya yönelik önlemlerin ana hatlarıyla belirtilmesi gerekmektedir.	Düşük - Olumsuz (önemsiz)
		İşletme	Üst Toprak Kalitesi ve Toprak Erozyonu Üzerindeki Potansiyel	Düşük - Olumsuz	▪ Proje uyumu boyunca toprak erozyonunu, kaybını ve bozulmasını önlemek için **ÇSYP'deki İşletme sırasında Toprak Yönetim**	Nötr (önemsiz)

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkiler (azaltmadan sonra)
			Etkiler	(önemsiz)	**Planı (Bölüm 19)** aşağıdakilere ilişkin önlemleri dâhil etmektedir. • Sediman tutucu ve havzaları, drenaj kanalları ve arıtma sistemlerinin sürdürülmesi; ve • Eğimin korunması (kesmeler ve setler). ▪ ADMÇ'de belirtildiği gibi, tehlikeli madde yayılması riskini değerlendirecek ve bir kaza veya olay durumunda herhangi bir zararlı etkiden kaçınmak için ilgili yerel makamlarla koordinasyon dâhil olmak üzere acil durumları bildirmek amacıyla çalışan acil müdahale ekiplerinin ayrıntılarını ve prosedürlerini içerecek bir **Acil Durum Müdahale Planı** hazırlanacaktır. Ayrıca şunları içerecektir: • Bakım depoları için denetimler dâhil olmak üzere bakım ve kapsamlı kalite kontrol süreçleri; • Sızıntı / dökülme yönetimi; • Toprak ve yeraltı sularının kirlenmesini önlemek için izlenecek prosedür; ve • Doğal afetlere müdahale. ▪ Malzeme Güvenliği Veri Sayfalarının kullanımı dâhil olmak üzere bakım malzemelerinin depolanmasına yönelik belge kontrol prosedürleri. **Operasyonel Bakım Planı** hazırlanacaktır.	
		İşletme	Potansiyel Toprak Stabilitesi ve Heyelan Riski	Düşük - Olumsuz (önemsiz)	Proje güzergâhı boyunca toprak stabilitesi ve toprak kaymasından kaynaklanan riskleri azaltmak amacıyla **ÇSYP'deki İşletme Toprak Yönetim Planı (Bölüm 19)** hazırlanacaktır. Projenin işletme aşamasında oluşabilecek potansiyel olarak gevşek malzemelerin ve yüzeylerin stabilitesini arttırmak için bitki örtüsünün yeniden oluşturulmasını ve/veya bakımını içerecektir.	Nötr (önemsiz)
		İşletme	Yeraltı Suyu Kalitesi, Akışı ve Beslenmesi Üzerindeki Potansiyel Etkiler	Düşük - Olumsuz (önemsiz)	Bakım ve onarımların yönetimi için **İşletme Bakım Planı** üretilecektir.	Nötr (önemsiz)
		İşletme	Sismik Aktivite	Nötr (önemsiz)	**ADMÇ** uyarınca, işletmeye başlamadan önce bir **Acil Durum Müdahale Planı** üretilecektir.	Nötr (önemsiz)