



Metgün-Eze-Atis İş Ortaklığı

Kocaeli Kuzey Hafif Raylı Ulaşım Sistemi (Körfezray Metro) Projesi

Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesi (ÇSED)
Raporu - Bölüm 7.3

Tarih: 13.05.2026

Doküman No: 25753037_Final_Rev00



DOKÜMAN DAĞITIMI

Metgün-Eze-Atis Ortak Girişimi

Kocaeli Kuzey Hafif Raylı Transit (Körfezray Metro) Projesi

Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesi Raporu

Bölüm 7.3

13.05.2026

25753037_Nihai_Rev00

Sunulan

Metgün-Eze-Atis Ortak Girişimi

Huzur Mahallesi, Maslak Ayazağa Caddesi, Metgün Binası No: 2, Sarıyer / İstanbul / Türkiye

Hazırlayan

WSP Danışmanlık ve Mühendislik Ltd. Şti.

Sukarno Cad. 691. Sok. Vadi Sitesi No:4, Yıldız 06550 Ankara, Türkiye T: +90 312 4410031

Kalite Kontrolü	İsim	Tarih	İmza
Hazırlayan	Sümeysra Çakır	2026-03-18	
Denetleyen	Chris Formaggia	2026-04-02	
Onaylayan	Merve Acırlı	2026-04-03	

Revizyonlar

Rev	Tarih	Açıklama
Taslak Rev00	2026-04-03	İlk Gönderim
Taslak Rev01	2026-04-08	Müşteri Yorumlarına Göre Revize Edilmiştir
Taslak Rev02	2026-05-08	Taslak Rev02
Nihai Rev00	2026-05-14	Son Revizyon

İçindekiler

Kısaltmalar ve Sözlük	5
7. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ	8
7.3. Biyolojik Bileşenler	8
7.3.1. İnşaat Aşaması	10
7.3.2. İşletme Aşaması	32
7.3.3. Hizmetten Çıkarma/Kapanış Aşaması	48
7.3.4. Doğal Habitatlar ve Kritik Habitatlar için net kayıp/net kazanç değerlendirme	48

Tablolar

- Tablo 7.1 Proje Yerel Çalışma Alanı (LSA) İçerisinde Belirlenen Koruma Öncelikli Türler	7
- Tablo 7.2 İnşaat Aşamasında Proje Eylemleri ve İlgili Etki Faktörleri	9
- Tablo 7.3 İnşaat Aşaması İçin LSA İçerisinde Hesaplanan EUNIS Habitatları Üzerindeki Direkt ve Dolaylı Etkiler	15
- Tablo 7.4 İnşaat Aşaması İçin Depolama & Otopark Alanı İçerisinde Hesaplanan EUNIS Habitatları Üzerindeki Direkt ve Dolaylı Etkiler	16
- Tablo 7.5 İnşaat Aşamasında Biyoçeşitlilik Bileşeni İçin Artık Etki Değerlendirme Matrisi	29
- Tablo 7.6 İnşaat Aşamasında CH ve PCH Tetikleyen Flora Türleri Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Etkiler ile Ek Azaltıcı Tedbirler	32
- Tablo 7.7 İnşaat Aşamasında LSA İçerisinde CH Tetikleyen Flora Türleri İçin Artık Etki Değerlendirme Matrisi	35
- Tablo 7.8 Operasyon Aşamasında Proje Eylemleri ve İlgili Etki Faktörleri	36
- Tablo 7.9 Operasyon Aşaması İçin LSA İçerisinde Hesaplanan EUNIS Habitatları Üzerindeki Direkt ve Dolaylı Etkiler	40
- Tablo 7.10 Operasyon Aşaması İçin Depolama & Otopark Alanı İçerisinde Hesaplanan EUNIS Habitatları Üzerindeki Direkt ve Dolaylı Etkiler	41
- Tablo 7.11 Operasyon Aşamasında Biyoçeşitlilik Bileşeni İçin Artık Etki Değerlendirme Matrisi	53
- Tablo 7.12 Operasyon Aşamasında CH Tetikleyen Flora Türleri Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Etkiler ile Ek Azaltıcı Tedbirler	55
- Tablo 7.13 Operasyon Aşamasında LSA İçerisinde CH Tetikleyen Flora Türleri İçin Artık Etki Değerlendirme Matrisi	56
- Tablo 7.14 LSA İçerisinde Hesaplanan Doğal Habitatların Net Kaybı	57
- Tablo 7.15 CH Belirleyen Flora Türlerinin Potansiyel Net Kaybı	59

Şekiller

- Şekil 7.1 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası 18
- Şekil 7.2 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-1) 19
- Şekil 7.3 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-2) 20
- Şekil 7.4 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-3) 21
- Şekil 7.5 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-4) 22
- Şekil 7.6 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-5) 23
- Şekil 7.7 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-6) 24
- Şekil 7.8 Depolama & Otopark Alanı İçin EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası 25
- Şekil 7.9 Belirlenen CH Flora Türleri Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı İnşaat Etkilerinin Haritası 34
- Şekil 7.10 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası 43
- Şekil 7.11 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-1) 44
- Şekil 7.12 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-2) 45
- Şekil 7.13 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-3) 46
- Şekil 7.14 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-4) 47
- Şekil 7.15 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-5) 48
- Şekil 7.16 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-6) 49
- Şekil 7.17 Depolama & Otopark Alanı İçin EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolaylı Operasyon Etkilerinin Haritası 50

Kısaltmalar ve Sözlük

Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklamalar
Metgün-Eze-Atis Ortak Girişimi	Metgün-Eze-Atis Ortak Girişimi
Metgün	Metgün İnşaat Taahhüt ve Ticaret A.Ş.
Eze	Eze İnşaat A.Ş.
Atis	Atis Asfalt Taahhüt İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.
WSP	WSP Danışmanlık ve Mühendislik Ltd. Şti.
Aol	Etki Alanı
AYGM	Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü
CCRA	İklim Değişikliği Risk Değerlendirmesi
CFP	Tesadüfi Buluntu Prosedürü
CHIA	Kültürel Miras Etki Değerlendirmesi
CHMP	Kültürel Miras Yönetim Planı
CIA	Kümülatif Etki Değerlendirmesi
ECAs	İhracat Kredi Ajansları
ECG	İhracat Kredileri ve Kredi Garantileri
EHS	Çevre, Sağlık ve Güvenlik
EIA	Çevresel Etki Değerlendirmesi
EPC-F	Mühendislik, Tedarik, İnşaat ve Finansman
EPFIs	Ekvator Prensipleri Finansal Kuruluşları
EPs	Ekvator Prensipleri
EPRP	Acil Durum Hazırlık ve Müdahale Planı

Kısaltmalar	Açıklamalar
E&S	Çevresel ve Sosyal
ESIA	Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesi
ESMS	Çevresel ve Sosyal Yönetim Sistemi
GHG	Sera Gazı
GIIP	İyi Uluslararası Endüstri Uygulamaları
H&S	Sağlık ve Güvenlik
IFC	Uluslararası Finans Kurumu
IFI	Uluslararası Finans Kuruluşu
JV	Ortak Girişim
L&FS	Yaşam ve Yangın Güvenliği
MoEUCC	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
MoTI	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
NATM	Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi
NTS	Teknik Olmayan Özet
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PDoEUCC	İl Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü
PIF	Proje Tanıtım Dosyası
PPE	Kişisel Koruyucu Ekipman
PSs	Performans Standartları
RCIA	Hızlı Kümülatif Etki Değerlendirmesi
REGIO	REGIO Kültürel Miras Yönetimi Danışmanlığı
SEP	Paydaş Katılım Planı
TAA	Türk Akreditasyon Kurumu

Kısaltmalar	Açıklamalar
TBM	Tünel Açma Makinesi
TCFD	İklimle İlgili Finansal Açıklamalar Görev Gücü
TEM	Trans-Avrupa Otoyolu
THBMER	Türk Halkbilimi Araştırma Merkezi
ToC	İçindekiler
VECs	Değerli Çevresel ve Sosyal Bileşenler

7. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

7.3. Biyolojik Bileşenler

Proje Yerel Çalışma Alanı (LSA), büyük ölçüde modifiye habitatların (%89) baskın olduğu bir yapı ile karakterize edilmektedir ve bu alan ağırlıklı olarak yerleşim bölgelerinden oluşmaktadır. Bu peyzaj içerisinde doğal habitatlar LSA'nın %11'ini oluşturmakta olup, başlıca riparyan taşkın ovası ve galeri ormanı (G1.2, %7) ile temsil edilmektedir.

LSA içinde tespit edilen koruma öncelikli flora ve fauna türleri Tablo 7.1'de sunulmuştur. Bu türler IFC Performans Standardı 6 (PS6) kriterlerine uygun olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 7.1 Proje LSA içinde tespit edilen koruma öncelikli türler

Takson	Türler	Küresel IUCN	Ulusal IUCN	Ende mik	Lit./O bs.	Kritik Habitat
Flora	Symphytum pseudobulbosum	-	CR	RR	Lit.	PCH
Flora	Trifolium pachycalyx	-	DD	RR	Lit.	-
Flora	Ornithogalum pascheanum	-	EN	RR	Obs.	CH
Makroinvertebratlar	Bradyoporus macrogaster	EN	-	-	Lit.	-
Amfibiya	Lissotriton kosswigi	VU	-	RR	Lit.	-
Reptilya	Testudo graeca	VU	-	-	Lit.	-
Reptilya	Vipera barani	NT	-	-	Lit.	-
Reptilya	Vipera transcaucasiana	NT	-	-	Lit.	-
Aves (Kuşlar)	Aquila heliaca	VU		-	Lit.	-
Aves (Kuşlar)	Oxyura leucocephala	EN		-	Lit.	-
Aves (Kuşlar)	Aythya ferina	VU		-	Lit.	-
Aves (Kuşlar)	Streptopelia turtur	VU		-	Lit.	-

Takson	Türler	Küresel IUCN	Ulusal IUCN	Ende mik	Lit./O bs.	Kritik Habitat
Aves (Kuşlar)	Falco vespertinus	VU		-	Lit.	-
Aves (Kuşlar)	Puffinus yelkouan	VU		-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Miniopterus schreibersii	VU	-	-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Vormela peregrusna	VU	-	-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Lutra lutra	NT	-	-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Rhinolophus euryale	NT	-	-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Rhinolophus mehelyi	VU	-	-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Myotis capaccinii	VU	-	-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Barbastella barbastellus	NT	-	-	Lit.	-
Mammalia (Memeliler)	Plecotus austriacus	NT	-	-	Lit.	-

Biyolojik çeşitlilik bileşenlerinin duyarlılığı aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

Doğal habitatlar Orta duyarlılıkta kabul edilmektedir.
Kritik Habitatlar (CH'ler) Yüksek duyarlılıkta kabul edilmektedir.

Potansiyel doğrudan ve dolaylı etkiler, Modifiye Habitatlar (MH'ler) ve Doğal Habitatlar (NH'ler) için değerlendirilmiş olup, ortaya çıkan artık (residual) etkiler bu habitatların özelliklerine göre değişiklik göstermektedir.

Biyolojik çeşitlilik etki değerlendirmesi, Bölüm 5'te tanımlanan Etki Değerlendirme Metodolojisi kapsamında açıklanan yarı-nicel yöntemi takip etmektedir. Bu yaklaşım kısaca aşağıda özetlenmiştir. Biyolojik bir özelliği etkileyen her bir faktör için bir etki değeri; süresi ve şiddeti gibi etki kriterlerine verilen puanların toplanması ve biyolojik özelliğin duyarlılık değeri ile çarpılması yoluyla hesaplanmaktadır. Duyarlılık ölçeği IA Metodoloji Bölümünde sunulmuş olup duyarlılık sınıflandırmaları yukarıda verilmiştir.

LSA içerisinde tespit edilen Kritik Habitatlar (CH'ler), flora türleri tarafından tetiklenmektedir.

Biyolojik bileşenler üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere yol açan proje faaliyetleri ile potansiyel olarak etkilenecek biyolojik unsurlar önceki bölümlerde tanımlanmış olup aşağıda daha ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Flora, fauna ve habitatları kapsayan biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkiler; inşaat aşaması için

Bölüm 7.3.1’de, işletme aşaması için Bölüm 7.3.2’de ve hizmetten çıkarma ve kapanış aşaması için Bölüm 7.3.3’te değerlendirilmektedir.

Kritik Habitatlara yönelik spesifik etkiler, inşaat ve işletme aşamaları için sırasıyla Bölüm 7.3.1.3 ve 7.3.2.2’de detaylı olarak tartışılmaktadır.

Kaçınma, azaltım ve rehabilitasyon önlemleri, azaltım hiyerarşisi ilkesi doğrultusunda bu bölümde önerilmektedir. Ayrıca izleme tedbirleri de önerilmektedir.

7.3.1. İnşaat Aşaması

7.3.1.1. Etki Faktörleri

Proje faaliyetlerinin inşaat aşamasında biyolojik çeşitlilik bileşenlerini potansiyel olarak etkileyebilecek etki faktörleri Tablo 7.2’de listelenmiştir.

Tablo 7.2 İnşaat Aşamasında Proje Faaliyetleri ve İlgili Etki Faktörleri

Proje faaliyetleri	Etki faktörleri
• Vejetasyon temizliği • Üst toprak/toprak kaldırılması • Yüzey tesviyesi ve kotlama (mevcut yapıların yıkımı dahil) • Tünel kazıları ve metro tünellerinin inşası • Yer üstü yapılar, mühendislik yapıları, demiryolu ve istasyonların inşası • Geçici ve ilişkili tesislerin inşası (varsa)	• Vejetasyon ve toprağın (üst toprak dahil) kaldırılması • Gürültü ve titreşim emisyonu • Havaya kirletici madde emisyonu • Karayolu trafiğinde değişiklik • Yabancı türlerin kazara giriş yapması ve yayılması • Ekosistem hizmetlerine erişimin kesintiye uğraması
• İnşaat malzemelerinin taşınması	• Karayolu trafiğinde değişiklik • Gürültü ve titreşim emisyonu • Havaya kirletici madde emisyonu
• Malzemenin geçici olarak stoklanması	• Havaya kirletici madde emisyonu • Karayolu trafiğinde değişiklik

Proje, Kocaeli ili Körfez, Derince, İzmit, Başiskele ve Kartepe ilçeleri boyunca uzanan yaklaşık 29 km’lik metro hattının inşasını içermektedir. Bu kapsamda toplam 58 km’lik hat (çift hat) döşenmesi ve 19 istasyon ile birlikte trenler için bir depolama ve park alanının inşa edilmesi planlanmaktadır. Metro hattı tamamen yer altında ve tamamen modifiye habitatlar altında geçeceğinden, Biyolojik LSA kapsamına dahil edilmemiştir.

Proje ayak izinin tanımlanması amacıyla kalıcı tesisler (19 istasyon, bir tünel çıkışı ve bir depolama/park alanı) ile geçici tesisler (kamp alanları, segment tesisi ve beton santrali gibi) dikkate alınmıştır. Yukarıda tanımlanan tüm etki faktörleri aşağıdaki değerlendirme bölümünde açıklanmış ve tartışılmıştır.

Vejetasyon temizliği, istasyonların, tünel giriş/çıkışının, depolama ve park alanının ve geçici tesislerin inşası için gerekli doğal alanlardaki bitki örtüsünün kaldırılmasını kapsamaktadır.

Üst toprak/toprak kaldırımı, toprak bozulmasını, yüzey akışını ve rüzgâr erozyonunu önlemek amacıyla belirli alanlarda depolanmak ve ileride yeniden kullanılmak üzere bitki örtüsünü içeren üst toprak tabakasının sıyrılmasını kapsamaktadır.

Yüzey tesviyesi ve kotlama, Proje'nin inşa edileceği yüzeyi oluşturmak amacıyla kazı ve toprak işlerini içermektedir.

1.Bitki örtüsü ve toprağın (üst toprak dahil) kaldırılması

Vejetasyon temizliği ve üst toprak sıyrılması nedeniyle etkilenecek alanlar, yalnızca doğal habitatlar içinde yer alan geçici ve kalıcı inşaat alanları ile sınırlıdır. Tünel çıkışı ve depolama/park alanı çevresindeki doğal habitatlar için, doğrudan etki değerlendirmesinde proje ayak izi ile birlikte 25 m tampon bölge dikkate alınmıştır. Modifiye habitatlarda yer alan 19 istasyon için ise doğrudan etkiler yalnızca proje ayak izi ile sınırlı olacaktır.

Doğal habitatlarda, inşaat faaliyetleri doğrudan habitat kaybına ve habitat parçalanmasına neden olacaktır. İnşaat ayak izi içerisindeki bitki örtüsü kaldırılacak ve üst toprak sıyrılacaktır. Toprak kazılacak ve depolama alanlarına taşınacaktır. Ayrıca, inşaat sahasında uygun çalışma zemini oluşturmak amacıyla alan yüzeyi tesviye edilip sıkıştırılacaktır.

İnşaat çalışmaları başlangıcında, inşaat alanı içerisindeki flora türleri vejetasyonun kaldırılmasından doğrudan etkilenecektir.

Vejetasyonun kaldırılması, etkilenen bitki örtüsünü beslenme, barınma veya yuvalama amacıyla kullanan fauna türleri için uygun habitatları yok edebilir. Yerel fauna, saha hazırlığı sırasında vejetasyon temizliği ve toprak bozulmasından doğrudan etkilenebilir. Düşük hareket kabiliyetine sahip türler (örneğin sürüngenler ve amfibiler), inşaat faaliyetlerinden uzaklaşamayabilir. Kamuflej veya saklanma stratejilerine bağımlı türler inşaat sırasında kazara öldürülebilir. Yuvalama alanları tahrip olabilir; etkilerin büyüklüğü zamanlama ve türe özgü üreme stratejilerine bağlı olarak değişebilir.

2.Gürültü ve titreşim emisyonu

Arazi tesviyesi, taşıma faaliyetleri ve malzemelerin geçici olarak stoklanması gibi faaliyetlerin gürültü oluşumuna katkıda bulunması beklenmektedir.

Gürültü ve titreşim emisyonları, hassas fauna türlerinin gürültü ve titreşim kaynaklarının çevresindeki alanları geçici olarak terk etmesine neden olabileceğinden, dolaylı olarak habitat bozulmasına yol açabilir. Gürültü, özellikle hayatta kalmak için akustik sinyallere büyük ölçüde bağımlı olan kuşlar ve memeliler üzerinde en yüksek etkiye sahiptir. Bu durum, ani ve keskin gürültü olaylarının (örneğin kazık çakma işlemleri) bulunduğu durumlarda daha belirgin hale gelir; çünkü bu tür ani gürültülere adaptasyon mümkün değildir.

Titreşimin yaban hayatı üzerindeki etkileri literatürde yeterince çalışılmamış olmakla birlikte, kuşlar, sürüngenler ve amfibilerde titreşim kaynaklarından kaçınma davranışının ortaya çıkması muhtemeldir (Borda de Agua ve ark., 2017). Kuşlar ve sürüngenler düşük frekanslı titreşimlere karşı oldukça hassastır (Shen, 1983), çünkü bu tür sinyaller yaklaşan avcılar ve avlar hakkında bilgi sağlayabilir. Amfibiler de titreşime karşı yüksek hassasiyet gösterir (Lewis, 1985); bazı türler, yer titreşimleri yoluyla algılanan düşük frekanslı akustik ipuçlarını iletişim kurmak ve yuvalarından çıkış zamanlarını belirlemek için kullanmaktadır (Dimmitt & Ruibal, 1980).

Modifiye kentsel habitatlardaki fauna türleri gürültü ve titreşime zaten adapte olmuş durumdadır. Bu nedenle bu etkilerin esas olarak doğal habitatlar içinde ortaya çıkması beklenmektedir. Kuşlar ve

memelilerin üreme dönemlerinde önemli etkiler oluşması muhtemeldir; çünkü bu türler gürültü ve titreşimden ürkererek yuvalarını veya çiftleşme alanlarını terk edebilir.

Örneğin, insan kaynaklı gürültü rahatsızlığının üreyen kuş yoğunluğunda azalma ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (Reijnen ve ark., 1995; Canaday ve Rivadeneyra, 2001). İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan gürültü rahatsızlığının yaban hayatı üzerindeki etkileri genellikle türlere özgü olarak kısa mesafelerde (yaklaşık 300 m'ye kadar) hissedilmektedir (Reijnen ve ark., 1995; Canaday ve Rivadeneyra, 2001). Bu nedenle ihtiyatlı yaklaşım doğrultusunda Proje inşaat alanı etrafında 300 m tampon bölge dikkate alınmıştır.

1. Havaya kirletici madde emisyonu

Arazi tesviyesi, fazla kazı malzemelerinin geçici olarak stoklanması, toprak ve inşaat malzemelerinin taşınması, tesislerin inşası, kaplama çalışmaları ve ağır kamyon geçişleri gibi inşaat faaliyetlerinin kirletici emisyonlar, toz ve partikül madde oluşumuna neden olması beklenmektedir. İnşaat faaliyetlerinden kaynaklanan toz, sürekli ve yoğun birikim (depozisyon) nedeniyle çevredeki bitki örtüsü ve habitatlar üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Özellikle toz emisyonları, yaprak yüzeylerini kaplayarak ve toprak bileşimi ile yapısını değiştirerek bitki örtüsünü etkileyebilir (Farmer, 1993). Toz, yaprak yüzeylerindeki stomaların tıkanmasına neden olarak fotosentez, solunum ve terleme süreçlerini etkileyebilir ve yaprak hasarı belirtilerine yol açabilir. Bunun sonucunda bitki verimliliği azalabilir; bitki örtüsünün büyümesi ve bolluğunda düşüş ile tür kayıpları meydana gelebilir. Bitki örtüsünü tozdan korumaya yönelik açık bir eşik değer bulunmamaktadır. Havadaki toprak tozu genellikle büyük partikül boyutuna sahip olduğundan, uzun süre atmosferde asılı kalma kapasitesi sınırlıdır. ABD Çevre Koruma Ajansı (US EPA) tarafından yapılan araştırmalar, havadaki toz partiküllerinin %90'ının emisyon noktasından itibaren 100 metre içinde, %98'inden fazlasının ise 250 metre içinde yere çöktüğünü göstermektedir. Bununla birlikte, güçlü rüzgâr koşullarında bu etkiler daha uzak mesafelere yayılabilir. Habitatlara bağlı olarak beslenme ve barınma sağlayan fauna türleri de, atmosfere yayılan toz emisyonları ve bunun sonucunda meydana gelen depozisyon nedeniyle habitat kalitesinin bozulmasından dolayı olarak etkilenebilir. Ayrıca, toprak partiküllerinin solunması veya yutulması yoluyla fauna türleri üzerinde doğrudan etkiler de oluşabilir. Sıklıkla ancak düşük yoğunlukta gerçekleşen toz ve partikül madde yayılımı, esas olarak Proje alanı çevresini etkilemektedir. Bu etki, 100 m'lik dar bir tampon bölge ile sınırlı mekânsal etki göstermektedir. Bu etki faktörünün geri döndürülebilirliği kısa vadeli olarak değerlendirilmektedir.

2. Karayolu trafiğinde değişiklik

Hayvanlar, çeşitli nedenlerle yollara çekilebilir ve trafik, yaban hayatı türleri, davranış tepkileri ve dağılımları üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir; dolayısıyla yerel popülasyonların alan kullanımını da etkileyebilir (Jacobson ve ark., 2016; Clair & Forrest, 2009). Amfibiler, yol kenarlarında veya inşaat alanı içerisinde oluşan durgun sulara çekilebilir; sürüngeçenler ve diğer ektoterm canlılar güneşlenmek için bu alanları kullanabilir; bazı kuş türleri sindirime yardımcı olmak amacıyla yol kenarındaki çakılları kullanabilir; ötücü kuşlar toprak yollar üzerinde toz banyosu yapabilir ve bu durum onları araçlara ve yırtıcılara karşı savunmasız hale getirebilir; akbalar, kargalar, tilkiler ve diğer leşçil türler yol kenarındaki ölü hayvanları ararken kendileri de trafik kazası kurbanı olabilir; memeliler organik atıklara veya buz çözücü tuzlara çekilebilir; otçul türler yol kenarı vejetasyonuna yönelirken, kemirgenler yol kenarındaki yapay çayırırlıklarda çoğalabilir ve birçok küçük memeli yolları verimli hareket koridorları olarak kullanabilir.

İnşaat aşamasında, belirlenen inşaat alanı ve iç yollarda araç trafiğinde artış meydana gelecektir. Bunun nedeni inşaat malzemeleri, ekipmanlar, personel, atıklar ve diğer materyallerin taşınması ihtiyacıdır. Artan araç trafiği, fauna türleri için doğrudan ölüm riskine ve dolaylı olarak habitat bozulmasına yol açabilir.

Kent içindeki modifiye (değiştirilmiş) habitatlarda, artan trafik seviyelerinden önemli ölçüde etkilenebilecek koruma öncelikli sürüngeçen veya küçük memeli türleri tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, yeni raylı sistemlerin geliştirileceği doğal habitatlarda araç trafiğindeki artış, fauna türleriyle kazara çarpışma riskini artırabilir. Bu tür yol ölümleri, özellikle düşük hareket kabiliyetine sahip türler üzerinde önemli etkiler yaratabilir. Bu türler arasında tespit edilen koruma öncelikli sürüngeçen türleri (*Testudo graeca*, *Vipera transcaucasiana*) yer almaktadır.

İhtiyatlı yaklaşım doğrultusunda, proje tesisleri etrafında 300 m tampon bölge dikkate alınmıştır.

3. Yabancı türlerin kazara giriş yapması ve yayılması

Doğal bitki örtüsünün kaldırılması ve toprak bozulması, inşaat sırasında kullanılan araçlar (otomobiller, kamyonlar ve diğer ağır iş makineleri) veya kirlenmiş toprak/aggregaların taşınması yoluyla tesadüfen taşınabilen yabancı (yerli olmayan) ve/veya istilacı türlerin yayılmasını kolaylaştırabilir.

Bozulmuş ekosistemlerde istilacı yabancı türler rekabet avantajına sahiptir (Rejmanek & Richardson, 2013). Bu türler bir habitat içine girdiklerinde, habitatın işlevselliğini ve tür bileşimini değiştirebilir; yerel biyolojik çeşitlilik açısından öncelikli kabul edilen türlerin yerel dağılımının sınırlandırılmasına neden olabilir (Chornesky & Randall, 2003). Örneğin flora tür topluluklarındaki değişim, LSA içinde saha çalışması sırasında Şubat 2026'da gerçekleştirilen arazi incelemesinde uzman botanikçi Prof. Hayri Duman tarafından gözlemlenen bölgesel endemik flora türleri açısından özellikle risk oluşturabilir.

İstilacı yabancı türlerden etkilenen ekosistemlere bağlı yerel fauna türleri de dolaylı olarak etkilenebilir. Proje ayak izi içinde ve çevresindeki doğal habitatlar biyolojik çeşitlilikte azalma yaşayabilir; bu durum, ekosistemlerin sıradanlaşmasına (trivialization) ve daha baskın türlerin ortaya çıkmasına yol açabilir.

Bazı istilacı/sorunlu türler ayrıca rizomal yayılım yoluyla yapısal yüzeylere, altyapı hatlarına (conduits vb.) fiziksel zarar verebilir; diğer bazı türler ise fitotoksik özseller ve yüksek alerjenik polen gibi insan sağlığı açısından sorunlara neden olabilir.

Bu nedenlerle ihtiyatlı yaklaşım doğrultusunda, bu etki faktörü için Proje tesisleri etrafında 100 m tampon bölge dikkate alınmıştır.

4. Ekosistem hizmetlerine erişimin kesintiye uğraması

Ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve sosyal boyutların kesiştiği bir konudur. Bu bileşene ilişkin etki değerlendirmesi bu nedenle nitel bir yaklaşımla gerçekleştirilmiş olup, biyolojik çeşitlilik değerlendirmesi sonuçlarına dayanmakta ve sosyal etki değerlendirmesi bulguları doğrultusunda sosyal perspektiften ek değerlendirmeler içermektedir. Ekosistem Hizmetleri Bölüm 6.2.8'de açıklandığı üzere, Proje Güzergâhı rekreasyon, estetik değer ve sosyal toplanma işlevleri dahil olmak üzere kültürel ekosistem hizmetleri sağlayan çeşitli kamu rekreasyon alanlarına ve kıyısız açık alanlara yakın bir konumdan geçmektedir. Bununla birlikte, orman ürünleri, avcılık kaynakları, balıkçılık veya sulama suyu temini gibi ekosistem hizmetleri Proje Etki Alanı (AoI) içinde bulunmamaktadır. Ekosistem hizmetleri, biyolojik yaşam alanı ve ekolojik bağlantısallık dahil olmak üzere, Proje güzergâhının zaten parçalanmış ve yüksek düzeyde kentleşmiş yapısı nedeniyle sınırlıdır.

Proje güzergâhı boyunca, inşaat aşamasında etkilenmesi beklenen tek doğal habitat G1.2 orman habitatıdır. Ancak sosyal araştırma bulguları, bu ormanlık alanların yerel topluluklar tarafından ekonomik veya sosyal amaçlarla (örneğin odun üretimi, hayvancılık veya rekreasyon) aktif olarak kullanılmadığını göstermektedir. Proje güzergâhı boyunca yer alan 34 mahallenin tamamında, halk tarafından sosyalleşme, dinlenme ve çocuk oyun alanı olarak aktif şekilde kullanılan çok sayıda park ve rekreasyon alanı bulunmaktadır. Saha çalışmaları, bu alanların büyük bölümünün etkilenmeyeceğini; ancak beş mahalledeki (%14,7) park ve piknik alanlarının istasyon inşaatı nedeniyle kısmen etkilenebileceğini göstermektedir. Cumhuriyet Mahallesi'nde yer alan ve bölgesel öneme sahip olup Kocaeli halkı tarafından

yoğun şekilde kullanılan kıyı şeridinin ise olumsuz etkilenmesi beklenmemekte ve rekreasyonel işlevlerini tam olarak sürdüreceği öngörülmektedir.

Projenin sosyal alanlara yönelik inşaat etkileri Bölüm 7.2 “Sosyoekonomik Etki Değerlendirmesi” kapsamında değerlendirilmiştir. Bu etki faktörlerinin biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri, özellikle doğal habitatlar üzerindeki etkiler, aşağıda nicel olarak değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Potansiyel olarak etkilenecek alanlar Şekil 7.1 ile Şekil 7.10 arasında gösterilmiş olup, sayısal tahminleri Tablo 7.3’te sunulmuştur. LSA içinde hesaplanan EUNIS habitatları üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkiler, depolama ve park alanı için ayrı olarak değerlendirilmiştir; çünkü bu alan tamamen doğal habitatlar içerisinde yer almaktadır. Bu ayırım, depolama ve park alanının doğal habitatında doğrudan etkilerin hesaplanmasında proje ayak izine 25 m tampon bölge uygulanması nedeniyle gerekli olmuştur. Modifiye istasyon alanları ve geçici tesis alanları için ise doğrudan etkiler proje ayak izi esas alınarak tanımlanmıştır. Doğrudan etkiler, ağırlıklı olarak modifiye habitatlarda yoğunlaştığı için LSA’nın toplam %1,7’sini (43,5 ha) etkilemektedir. Depolama ve park alanında doğrudan etkiler yalnızca doğal habitatlarda meydana gelecek olup, bu durum 16,8 ha alanı (%0,5 LSA) etkileyecektir. En fazla doğrudan etkilenecek doğal habitat türü karışık riparyan taşkın ovası ve galeri ormanı (G1.2, 15,3 ha) olup, LSA içerisindeki G1.2 habitatının %6’sı doğrudan etkilenecektir. İnşaat faaliyetlerinden kaynaklanan 100 m tampon bölge içerisindeki dolaylı etkilerin LSA’nın %9,5’ini etkilemesi beklenmekte olup, bu etkiler doğal habitatlara kıyasla modifiye habitatlarda daha yüksek olacaktır (303 ha). İnşaat kaynaklı 300 m tampon bölge içerisindeki dolaylı etkiler ise LSA’nın toplam %45,8’ini etkileyebilecek düzeydedir ve bu etkilerin büyük ölçüde modifiye habitatlarda (%43) meydana gelmesi beklenmektedir. Aynı 300 m tampon bölge içinde, doğal habitatların %2,8’i (103 ha) potansiyel olarak etkilenebilir; bu etkilerin büyük kısmı ise karışık riparyan taşkın ovası ve galeri ormanı (G1.2, 73 ha) üzerinde yoğunlaşacaktır.

Tablo 7.3 İnşaat aşaması için LSA içinde hesaplanan EUNIS habitatları üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkiler

EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi İçindeki Doğrudan Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 100 m İçindeki Dolaylı Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 300 m İçindeki Dolaylı Etkiler	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
Doğal Habitatlar							
E2.7 Yönetilmeyen mezofitik çayır	49.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F6.2 Doğu garigleri	81.0	0.0	0.0	2.4	2.9	8.7	10.8
G1.2 Karışık riparyan taşkın ovası ve galeri ormanı	256.5	0.0	0.0	1.0	0.4	7.0	2.7
Alt Toplam	386.7	0.0	0.0	3.4	0.1	15.8	0.4
Modifiye Habitatlar							
G3.F Aşırı yapay iğne yapraklı plantasyonlar	279.3	11.7	4.2	46.0	16.5	147.7	52.9
I2.1 Büyük ölçekli süs bahçesi alanları	148.1	5.2	3.5	16.2	11.0	71.5	48.3
I2.2 Küçük ölçekli süs ve ev bahçesi alanları	36.7	0.0	0.0	0.1	0.2	7.5	20.6
J4.4 Havalimanı pistleri ve apronları	211.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J4.7 Mezarlıkların yapay/insan yapımı bölümleri	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	26.7
J5.4 Oldukça yapay tatlı akışkan sular	12.5	0.0	0.1	1.5	11.7	7.2	57.8

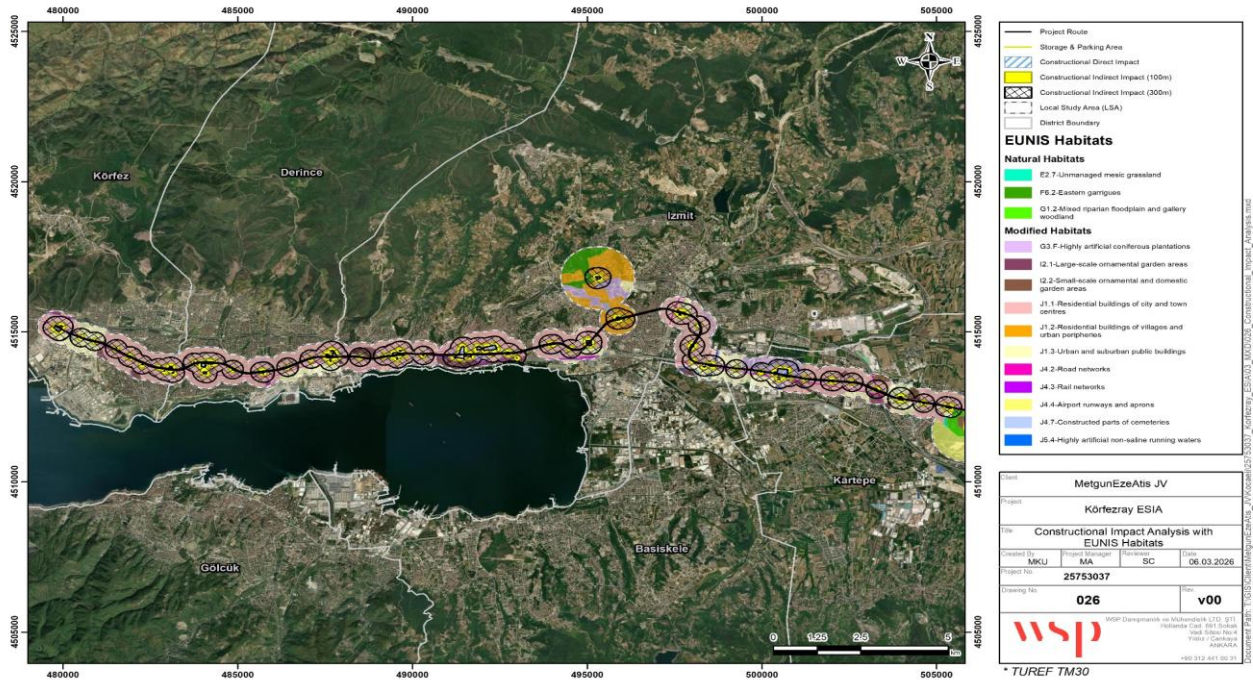
EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzindeki Doğrudan Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 100 m İçindeki Dolaylı Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 300 m İçindeki Dolaylı Etkiler	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
J4.2 Demiryolu ağları	127.1	0.3	0.2	31.8	25.0	95.5	75.1
J4.3 Demiryolu ağları	23.7	0.0	0.0	3.2	13.6	10.8	45.5
J1.1 Şehir ve ilçe merkezlerindeki konut yapıları	1,597.3	18.1	1.1	144.6	9.1	864.8	54.1
J1.2 Köy ve kentsel çeper yerleşim konutları	273.6	1.5	0.5	13.7	5.0	68.4	25.0
J1.3 Kentsel ve banliyö kamusal yapılar	469.4	6.7	1.4	45.1	9.6	232.0	49.4
Alt Toplam	3,185.8	43.5	1.2	302.1	8.5	1,507.3	42.2
Toplam	3,572.5	43.5	1.2	305.5	8.6	1,523.0	42.6

Şekil 7.4 İnşaat aşaması için Depolama ve Park Alanı içinde EUNIS habitatları üzerinde hesaplanan doğrudan ve dolaylı etkiler

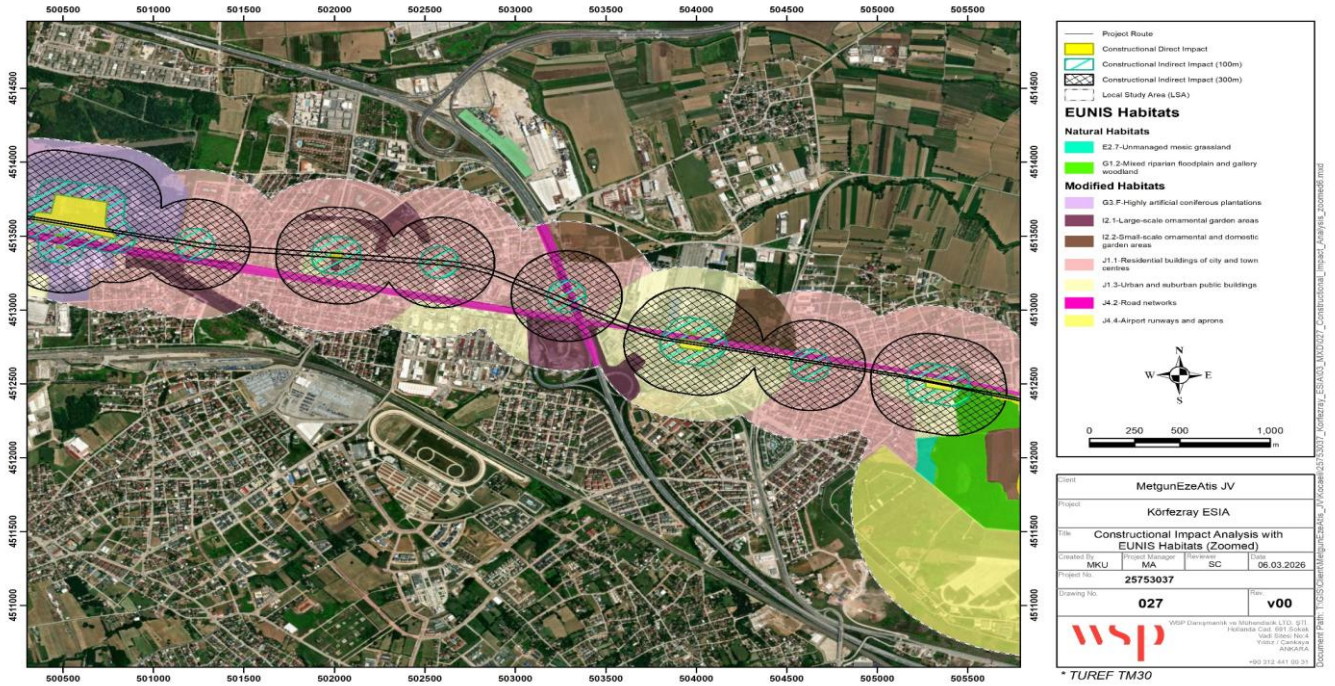
EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzinden 25 m İçindeki Doğrudan Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 100 m İçindeki Dolaylı Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 300 m İçindeki Dolaylı Etkiler	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
Doğal Habitatlar							
E2.7 Yönetilmeyen mezofitik çayır	49.2	1.6	3.2	6.5	13.1	21.1	42.8
F6.2 Doğu garigleri	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzinden 25 m İçindeki Doğrudan Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 100 m İçindeki Dolaylı Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 300 m İçindeki Dolaylı Etkiler	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
G1.2 - Karışık kıyı ovası ve galeri ormanı	256.5	15.3	5.9	24.4	9.5	65.8	25.7
Ara Toplam	386.7	16.8	0.5	30.8	0.9	86.9	2.4
Modifiye Edilmiş Habitatlar							
G3.F Yoğun Yapay İğne Yapraklı Orman Plantasyonları	279.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I2.1 Büyük ölçekli süs bahçesi alanları	148.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I2.2 Küçük ölçekli süs ve ev bahçesi alanları	36.7	0.0	0.0	0.2	0.6	6.4	17.5
J4.4 Havaalanı pistleri ve apronları	211.5	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	8.6
J4.7 Mezarlıkların inşa edilmiş kısımları	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J5.4 Yüksek derecede yapay tuzsuz akan sular	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J4.2 Karayolları Ağları	127.1	0.1	0.1	0.8	0.6	2.0	1.6
J4.3 Demiryolu ağları	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

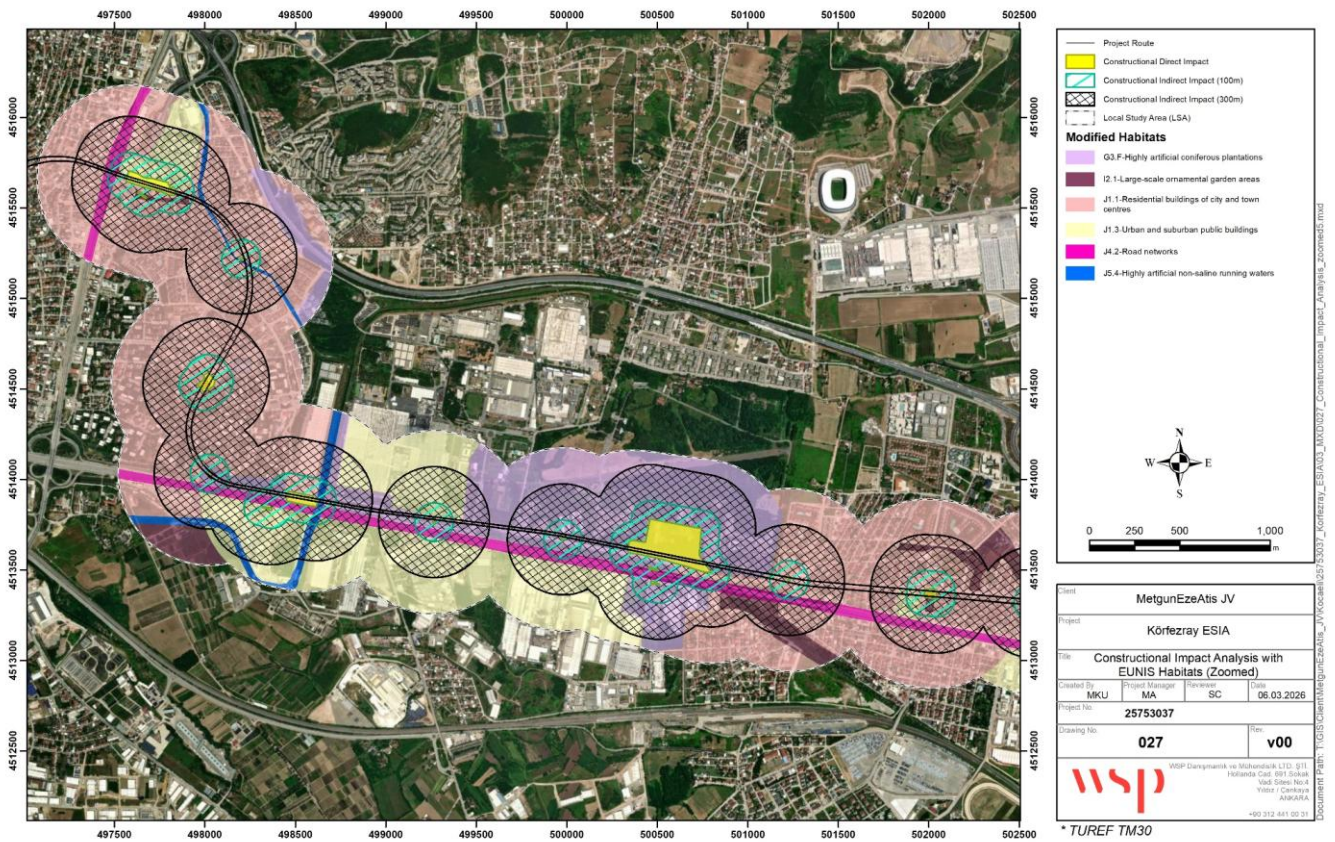
EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzinden 25 m İçindeki Doğrudan Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 100 m İçindeki Dolaylı Etkiler		Proje İnşaat Ayak İzinden 300 m İçindeki Dolaylı Etkiler	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
J1.1 Şehir ve kasaba merkezlerindeki konut binaları	1,597.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J1.2 Köylerin ve kentsel çevrelerin konut binaları	273.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J1.3 Kentsel ve banliyö kamu binaları	469.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ara Toplam	3,185.8	0.1	0.003	1.0	0.03	26.5	0.7
Toplam	3,572.5	16.9	0.5	31.8	0.9	113.4	3.2



Şekil 7.1 EUNIS Habitatsı Üzerindeki Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Yapım/Konstrüksiyon Etkilerinin Haritası



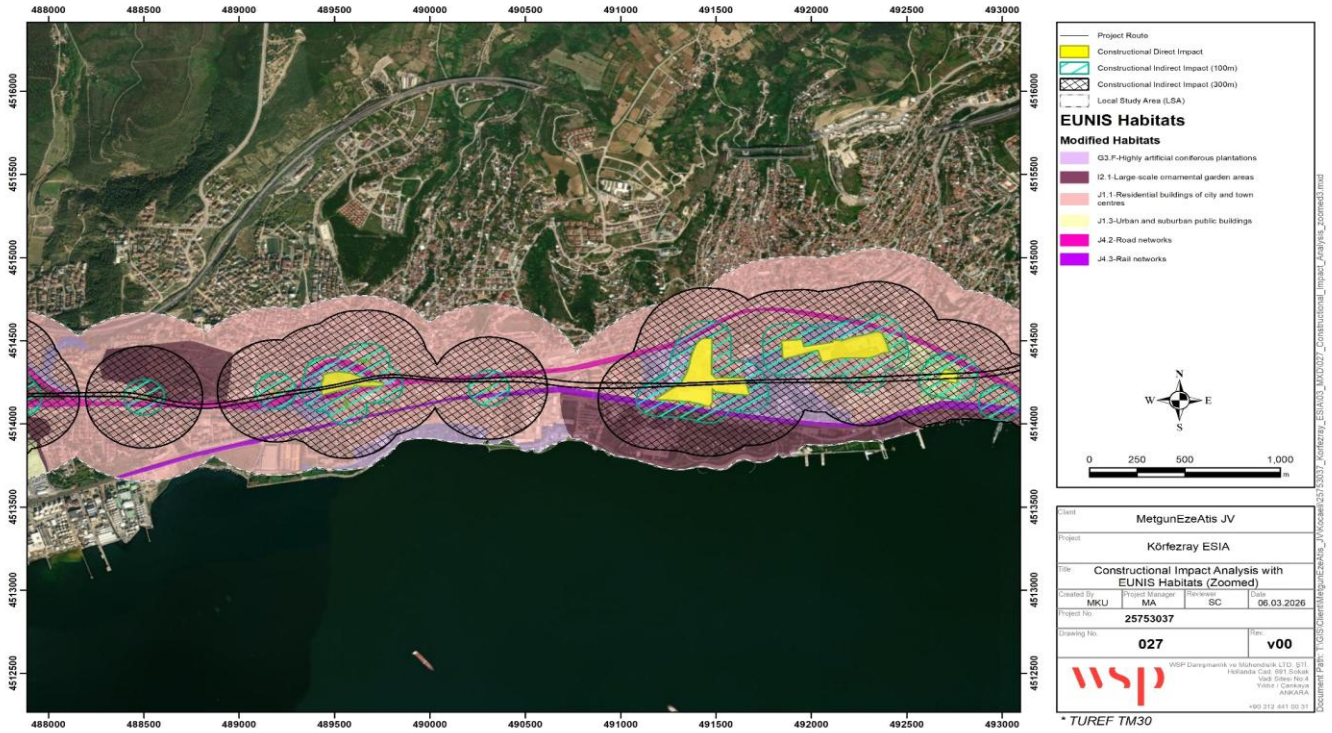
Şekil 7.2 İnşaat faaliyetlerinin EUNIS habitatları üzerindeki potansiyel doğrudan ve dolaylı etkilerini gösteren harita.



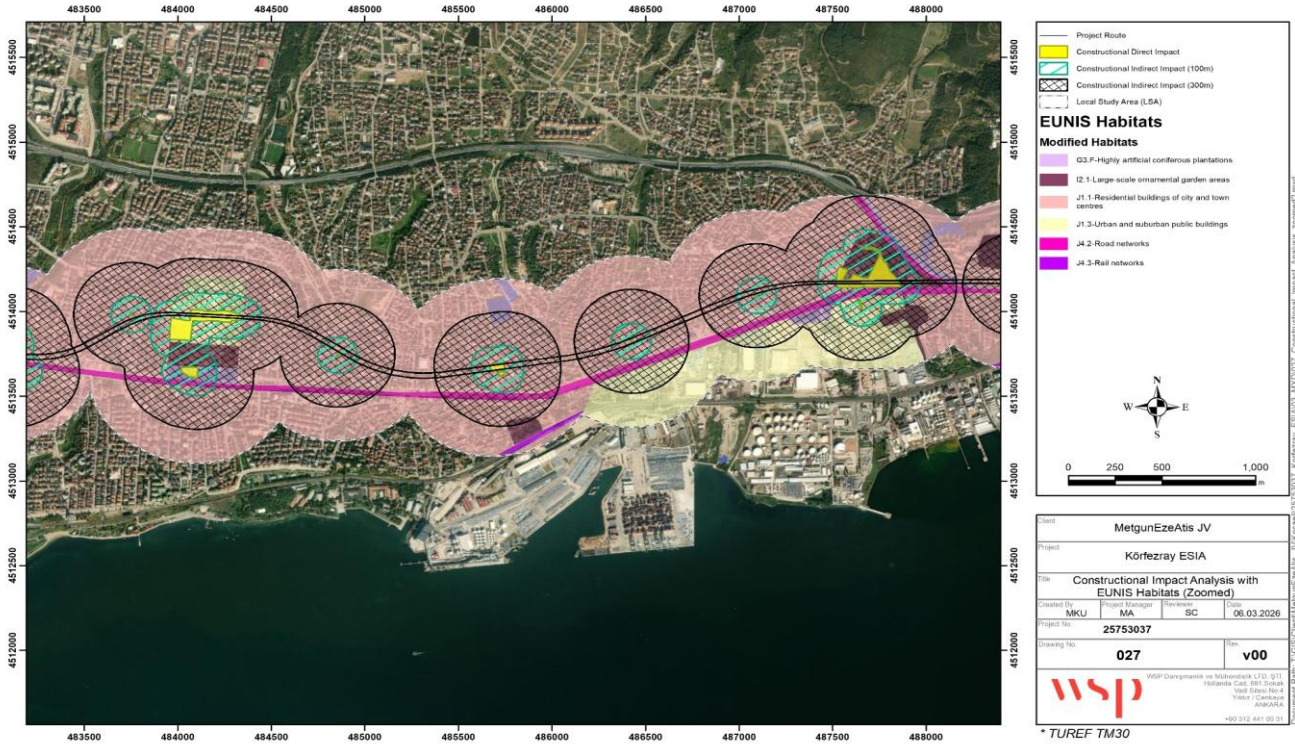
Şekil 7.3 EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Yapım Etkilerinin Haritası (Yakınlaştırılmış-2)



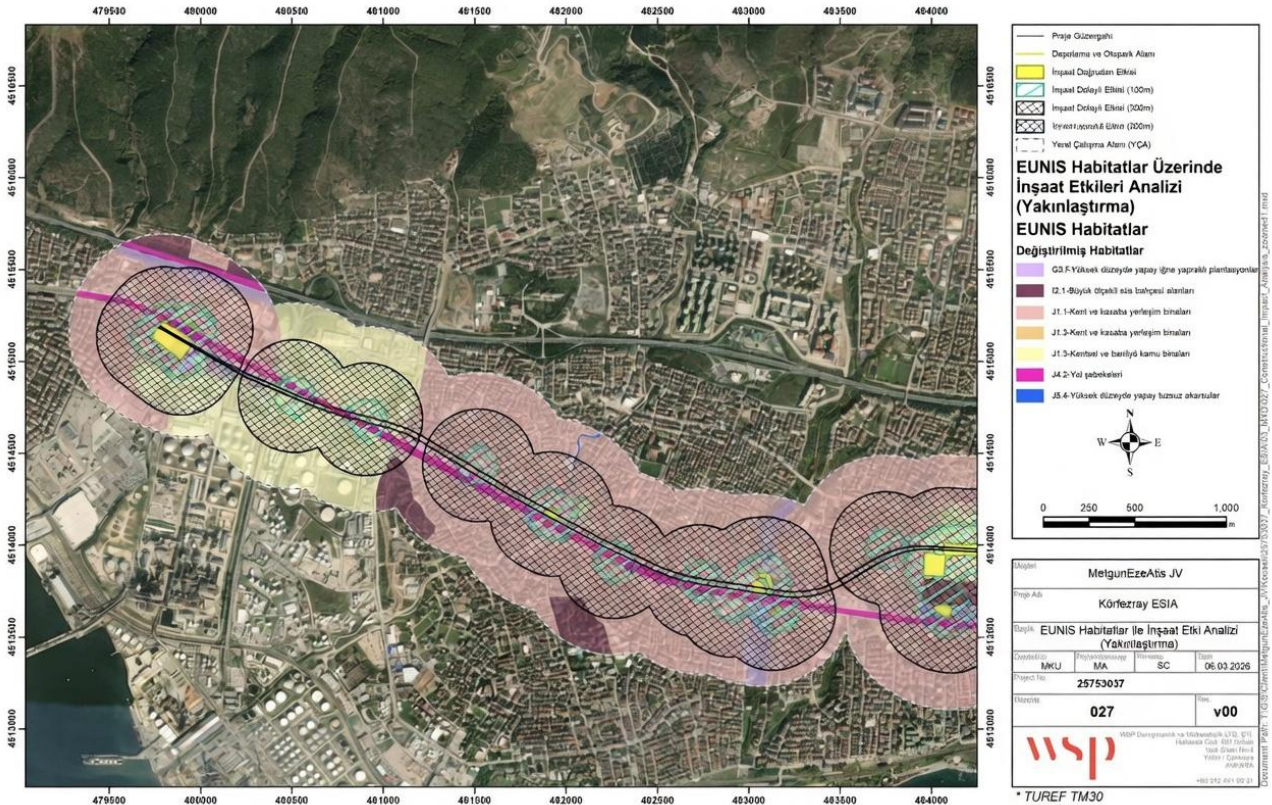
Şekil 7.4 EUNIS habitatları üzerindeki potansiyel doğrudan ve dolaylı inşaat etkilerinin haritası (Yakınlaştırılmış-3)



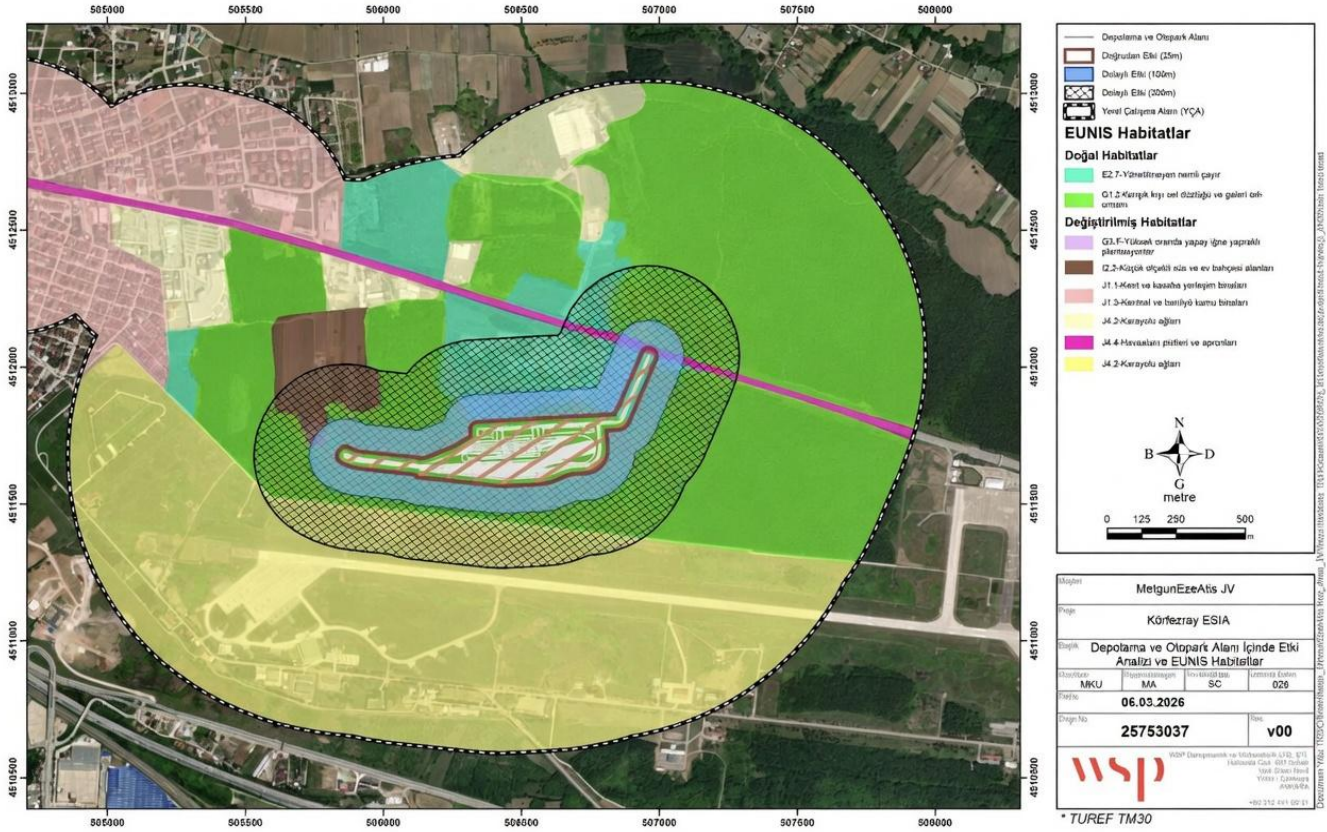
Şekil 7.5 EUNIS habitatları üzerindeki potansiyel doğrudan ve dolaylı etkilerinin haritası. (Yakınlaştırılmış-4)



Şeki 7.6 EUNIS habitatları üzerindeki inşaat aşamasına ait potansiyel doğrudan ve dolaylı etkilerin haritası (Yakınlaştırılmış-5)



Şekil 7.7 EUNIS habitatları üzerindeki inşaat aşamasına ait potansiyel doğrudan ve dolaylı etkilerin haritası (Yakınlaştırılmış-6)



Şekil 7.8 Depolama ve Park Alanında EUNIS habitatları üzerindeki inşaat aşamasına ait potansiyel doğrudan ve dolaylı etkilerin haritası

7.3.1.2. Azaltım Tedbirleri

Aşağıda listelenen azaltım tedbirleri, azaltım hiyerarşisi (mitigation hierarchy) doğrultusunda belirlenmiş olup, Proje nedeniyle etkilenmesi beklenen tüm alanlar için inşaat aşamasında uygulanmak üzere önerilmektedir.

Kaçınma

Kaçınma tedbirleri özellikle tesislerin tasarım aşamasında dikkate alınmış olup aşağıdakileri içermektedir:

- Bireysel tesislerin ayak izinin (footprint) minimize edilmesi.

Minimizasyon

Vejetasyon ve Toprak (üst toprak dahil) kaldırılması

İnşaat faaliyetleri sırasında doğal bitki örtüsüne verilecek rahatsızlığın en aza indirilmesi ve yalnızca gerekli alanlarla sınırlandırılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, geçici ve kalıcı tesis sınırları açıkça işaretlenerek proje ayak izinin genişlemesi riski önlenecektir. Metro hattı yer altında ve modifiye habitatlar içinde inşa edilecek olup, tüm istasyon inşaat faaliyetleri de tamamen modifiye habitatlar içinde gerçekleştirilecektir. Proje LSA'sının yaklaşık %89'u modifiye habitatlardan oluşmakta olup, doğal habitatlarda yürütülecek inşaat faaliyetleri oldukça sınırlıdır.

Sürüngeñler, inşaat aşamasında proje ayak izinden en az 50 m uzaklıkta, aynı habitat özelliklerine ve av kaynaklarına sahip uygun bir alıcı sahaya yakalanarak taşınacaktır. Gerekirse bu alan habitat uygunluğunu artırmak için iyileştirilecektir. Sürüngeñlerin kış uykusu döneminde doğal habitatlarda zorunlu çalışmalar yapılması durumunda, çalışma alanı hibernasyon yuvaları açısından dikkatle kontrol edilecektir. Hibernasyonda bir sürüngeñ tespit edilirse, dikkatlice sahanın bozulmamış başka bir bölümüne taşınacaktır. Sahada yeniden yerleştirme mümkün değilse, uygun koşullar oluşana kadar bakım altında tutulacak ve takip eden ilkbaharda güvenli şekilde doğaya bırakılacaktır.

Fauna üzerindeki doğrudan etkilerin azaltılması amacıyla, doğal habitatlarda vejetasyon temizliği öncesinde biyolojik saha çalışmaları yürütülecektir. Bu çalışmalar kapsamında fauna türleri tespit edilerek taşınacaktır. Uzman bir yaban hayatı ekoloğu, temizlik faaliyetlerinden en geç 7 gün önce saha incelemelerini gerçekleştirecektir. Çalışmalar özellikle düşük hareket kabiliyetine sahip sürüngeñler ve amfibiler gibi türlere odaklanacaktır. Bu türler tespit edilirse uygun alanlara taşınacaktır. Geçici çit sistemleri kurularak hayvanların çalışma alanına yeniden girişleri engellenecektir. Aktif kuş yuvaları tespit edilirse, yavruların doğal olarak uçuşması beklenmeden vejetasyon temizliği yapılmayacaktır. Küçük memeliler için ise en az bir hafta süren kademeli rahatsızlık uygulanarak alanı kendiliğinden terk etmeleri sağlanacaktır.

Araç hareketleri yalnızca proje alanı ve mevcut bağlantı yolları ile sınırlandırılacaktır. Off-road (yol dışı) araç kullanımına kesinlikle izin verilmeyecek ve doğal bitki örtüsünün gereksiz bozulması önlenecektir. Maksimum 50 km/s hız sınırı uygulanacaktır.

Proje ayak izi ve LSA içerisinde üç flora Koruma Öncelikli Türü (SCC) tespit edilmiş olup bunlardan ikisi Kritik Habitat kriterlerini tetiklemektedir. *Symphytum pseudobulbosum* ve *Trifolium pachycalyx* saha çalışmalarında gözlemlenmemiştir; ancak Prof. Duman tarafından uygun habitat koşullarının mevcut olduğu doğrulanmıştır. Bu nedenle vejetasyon temizliği öncesinde bu türlerin G1.2 habitatı içinde varlığı kontrol edilecektir. Tespit edilmeleri durumunda tohumları toplanacak ve yerinde koruma alanları oluşturulacaktır. *Ornithogalum pascheanum* için ise Nisan ayı sonunda soğanlar toplanarak uygun habitatlara taşınacaktır. Tohum toplama ve koruma faaliyetleri Millennium Seed Bank iyi uygulamaları doğrultusunda yürütülecektir. Tohumlar alt popülasyonlara göre ayrı ayrı etiketlenecek ve izlenebilir kodlarla saklanacaktır. Toplanan tohumların bir kısmı Ankara Tohum Bankası'na bağışlanacak; burada koruma, bilimsel araştırma veya yeni popülasyon oluşturulması amacıyla kullanılabilir.

Proje alanının büyük ölçüde modifiye habitatlarda yer alması nedeniyle, üst toprak sıyrılması yalnızca doğal habitatlarda uygun toprak tabakası bulunan alanlarda gerçekleştirilecektir. Bu alanlarda üst toprak sıyrılacak, uygun şekilde depolanacak ve inşaat sonunda rehabilitasyon amacıyla yeniden kullanılacaktır. Üst toprak depolama alanları açıkça işaretlenecek ve yüzey akışı ile rüzgâr erozyonuna karşı korunacak şekilde örtülecektir. Bir yıldan uzun süre depolanan üst toprak yığınları, erozyonu önlemek ve organik madde içeriğini korumak amacıyla uygun yöntemlerle bitkilendirilecektir. Bitkilendirme sürecinde hızlı büyüyen, zemin örtücü türler tercih edilecektir. Depolar ayrıca istilacı yabancı flora türleri açısından düzenli olarak kontrol edilecektir.

Erozyon belirtileri tespit edilirse, erozyonu durdurmak, toprağı korumak ve doğal bitki örtüsünün gelişimini desteklemek amacıyla mühendislik önlemleri uygulanacaktır. Bu önlemler arasında uygun durumlarda erozyon kontrol örtüleri, canlı istinat yapıları, taş şilteler, hidroseeding ve uygun türlerle ağaçlandırma yer alabilir.

2) Gürültü ve titreşim emisyonu

Bu bölümde (Bölüm 7.1.2) gürültü için detaylandırılan aynı azaltım tedbirleri bu etki faktörleri için de geçerlidir. Buna ek olarak aşağıdaki özel tedbirler uygulanacaktır:

- Mevcut iç yollar üzerindeki araç hareketlerinin sayısı ve hızı sınırlandırılacaktır.

Hava Kirletici Emisyonları

Toz ve partikül madde (Bölüm 7.2.1) için açıklanan aynı azaltım tedbirleri bu etki faktörleri için de geçerlidir. Buna ek olarak aşağıdaki özel tedbirler uygulanacaktır:

- İnşaat malzemelerinin elleçlenmesi sırasında oluşan toz, örtü kullanımı ve/veya su püskürtme, torbalı filtreler (baghouse filtreleri) veya siklon sistemleri gibi kontrol ekipmanları ile minimize edilecektir. Tozun yayılımını azaltmak için su püskürtme ile nem artırılacaktır.
- Tüm araçlar için hız limiti uygulanacak ve tüm kamyonlar toz emisyonlarını azaltmak için düzenli olarak bakım görecektir. İç yollar sıkıştırılacak, bakım yapılacak ve gerektiğinde su ile sulanacaktır. Su püskürtmenin yetersiz kaldığı durumlarda, sulanmamış yollar için higroskopik malzemeler (örn. kalsiyum klorür) veya doğal-kimyasal bağlayıcılar gibi alternatif yüzey iyileştirme yöntemleri uygulanacaktır. Bu, sprinkler sistemleri veya su sisi (mist) topları kullanımını da içerebilir.
- Sahada geçici olarak depolanan toprak ve tozlu malzemeler uygun şekilde örtülerek toz emisyonları kontrol altında tutulacaktır.
- Toprak yığınları bir yıldan fazla depolanacaksa, rüzgâr ve yağmur erozyonunu önlemek ve organik madde içeriğini korumak amacıyla uygun yöntemlerle bitkilendirilecektir.
- Güçlü rüzgâr durumlarında (genellikle 10 m/s ve üzeri) kazı çalışmaları durdurulacaktır.
- Kazılar gece kapatılacaktır ve açık kazılarda fauna tuzağa düşmesini önlemek için kaçış rampaları (faunal escape ramps) oluşturulacaktır.

Yol Trafiğinde Değişiklik

- İç yollarda hız limitleri ve yaban hayatı geçiş işaretleri yerleştirilecek ve hız limitlerine uyum sağlanacaktır.
- İnşaat alanlarında su birikmesi ve organik atık oluşumu önlenecek, çünkü bunlar yaban hayatını çekebilir.
- Çalışanlar veya yükleniciler araç kullanımı sırasında bir fauna türüyle karşılaşarsa, hayvanın kendiliğinden uzaklaşması beklenecek veya güvenli uzaklaştırma ve uygun habitat alanına taşınması için Çevre Teknisyeninden destek istenecektir.
- Sahada çalışan personel ve yükleniciler, alanda bulunabilecek korunan türler ve habitatlar hakkında bilgilendirilecek; yaban hayatı ile karşılaşıldığında doğru müdahalenin yapılması için farkındalık artırılacaktır.

Yabancı Türlerin Kazara Girişi ve Yayılımı

- Alan hazırlığı için yapılan biçme faaliyetlerinden kaynaklanan bitki artıkları, Türk mevzuatına uygun olarak resmi bertaraf tesislerine gönderilecektir. Yabancı tür şüphesi varsa, uygun şekilde kontrol altına alınacaktır. Bitki artıklarının doğal çevreye veya yayılım riski olan alanlara bırakılmasına kesinlikle izin verilmeyecektir.
- Proje sahası etrafındaki 100 m tampon bölgede, işgalci yabancı tür (IAS) bireyleri veya toplulukları tespit edilirse, budama/temizleme artıkları parçalanmayacak (chipping yapılmayacak), bunun yerine tür bazlı uygun bertaraf prosedürlerine göre yönetilecektir.

- Biçme ekipmanları düzenli olarak kontrol edilecek; şasi ve lastikler dahil temizlenerek istilacı bitkilerin taşınması önlenecektir.
- Yenileme ve restorasyon çalışmalarında yerli olmayan flora türlerinin, özellikle istilacı yabancı tür olarak sınıflandırılanların kullanımı engellenecektir.
- İnşaat sahası ve 100 m tampon bölgede periyodik izleme yapılacaktır. IAS tespit edilirse, uzman yükleniciler tarafından uygun eradikasyon veya kontrol programı uygulanacaktır.

Ekosistem Hizmetlerine Erişimde Kesinti

- Bu etki faktörü için, Bölüm 7.2 “Sosyal Etki Değerlendirmesi” altında tanımlanan tüm azaltım tedbirleri de geçerlidir.

Rehabilitasyon

İnşaat sırasında geçici kullanım için temizlenen alanlar, mümkün olan en kısa sürede restore edilecek; böylece erozyonun, toz birikiminin ve istilacı yabancı türlerin yayılmasının azaltılması için stabil bir bitki örtüsü oluşturulması ve biyolojik çeşitlilik açısından olumlu bir etki elde etmek amacıyla orijinal habitatın yeniden tesis edilmesi hedeflenecektir.

Restorasyon ve habitat rehabilitasyonu çalışmalarında yalnızca bölgeye özgü yerel bitki türleri kullanılacaktır. Yerel floraya özgü çim ve çalı türlerinin tohumlanması ve dikimi gerçekleştirilerek optimum zemin örtüsü sağlanacaktır. Restorasyon alanlarına mümkün olduğunca yakın lokasyonlardan toplanan otokton erişkin bitkilerin ve/veya tohumların kullanılması, translokasyon operasyonlarının başarısını artırmak açısından temel öneme sahip olacaktır (Abeli & Dixon, 2016).

7.3.1.2.1. Artık Etkileri

Azaltım tedbirlerinin uygulanması dikkate alındığında, Tablo 7.5'te de belirtildiği üzere, inşaat aşamasında biyolojik bileşen üzerindeki etkinin düşük–ihmal edilebilir düzeyde olması beklenmektedir.

Doğal habitatlar üzerindeki başlıca artık etki, vejetasyon ve toprak sıyırma çalışmaları ile yabancı türlerin alana giriş yaparak yayılması sonucu ortaya çıkabilir. Bu durum, özgün flora türleri topluluklarında değişim ve tür çeşitliliğinde azalma ile sonuçlanabilir. Bu etkilerin izlenmesi amacıyla, izleme tedbirleri sonraki bölümde sunulmaktadır.

Tablo 7.5 İnşaat Aşamasında Biyolojik Çeşitlilik Bileşeni için Artık Etki Değerlendirme Matrisi

Etki Faktörü	Etki Faktörü Özellikleri	Komponent Duyarlılığı	Etkinin Geri Dönülebilirliği	Etki Değeri	Mitigasyon Etkinliği	Kalan Etki Değeri	Etki Faktörü
Vejetasyon ve toprak (toprak üstü dahil) kaldırma	Süre	Orta	Orta-Düşük	Uzun Dönemli	Düşük	Orta Etki	Düşük
	Sıklık	Tek Seferlik					
	Coğrafi Yayılım	Proje Sahası					
	Yoğunluk	Yüksek					
	Süre	Uzun	Orta-Düşük		Düşük	Orta Etki	

Etki Faktörü	Etki Faktörü Özellikleri	Komponent Duyarlılığı	Etkinin Geri Dönülebilirliği	Etki Değeri	Mitigasyon Etkinliği	Kalan Etki Değeri	Etki Faktörü
Gürültü ve titreşim emisyonu	Sıklık	Sık Sık		Kısa ve Orta Dönemli			İhmal edilebilir etki
	Coğrafi Yayılım	Yerel					
	Yoğunluk	Düşük					
Havaya kirletici salımı	Süre	Uzun	Orta-Düşük	Kısa ve Orta Dönemli	Düşük	Orta Etki	İhmal edilebilir etki
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Yayılım	Yerel					
	Yoğunluk	Düşük					
Karayolu trafiğinde modifikasyon	Süre	Uzun	Orta-Düşük	Kısa ve Orta Dönemli	Düşük	Orta Etki	İhmal edilebilir etki
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Yayılım	Yerel					
	Yoğunluk	Düşük					
Yabancı türlerin kazara sokulması ve yayılması	Süre	Kısa	Orta-Düşük	Uzun Zamanlı	Orta Etki	Orta Yüksek Etki	Düşük
	Sıklık	Tekrarlayan					
	Coğrafi Yayılım	Yerel					
	Yoğunluk	Yüksek					
Ekosistem hizmetlerine erişimin bozulması	Süre	Kısa	Düşük	Uzun Dönemli	Düşük	Orta Etki	İhmal edilebilir etki
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Yayılım	Proje Sahası					
	Yoğunluk	Düşük					

7.3.1.2.2. İzleme

İnşaat aşamasında, doğal habitatlarda önerilen azaltım tedbirlerinin uygulanmasını ve etkinliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki izleme faaliyetleri planlanmaktadır:

- İnşaat aşaması boyunca, şantiye alanı içinde ve çevresinde erozyon belirtileri, su birikmesi, atık varlığı veya tehlikeli madde dökülmeleri aylık olarak izlenecektir.
- İstilacı yabancı flora türlerinin (IAS) şantiye alanı içinde ve çevresinde bulunması ve yayılımı, ilgili türlerin fenolojisine uygun olarak yılda en az iki kez izlenecektir. İzleme çalışmaları uzman bir botanikçi tarafından yürütülecektir. IAS tespit edilmesi durumunda, uygun eradikasyon veya kontrol programları uzman yükleniciler tarafından geliştirilecek ve uygulanacaktır.
- LSA içerisinde, özellikle koruma statüsüne sahip fauna türlerinin inşaat aşamasındaki gözlemleri, fotoğrafik kayıtlarla birlikte belgelenecek ve Şantiye Şefi'ne raporlanacaktır.
- Herhangi bir fauna taşınması (translokasyon) gerekmesi durumunda, alıcı habitatlar ve taşınan türlerin popülasyon durumu izlenerek başarılı yeniden yerleşim ve habitat kullanımı sağlanacaktır.

- İç yollarda veya şantiye alanı içerisinde canlı hayvan gözlemleri veya ölü bireyler (kadavra) dahil olmak üzere yaban hayatı ile ilgili olaylar kayıt altına alınacaktır. Gerekli görülmesi halinde, yaban hayatının sahaya girişini engellemek ve araç çarpması riskini azaltmak için ek önlemler uygulanacaktır.

7.3.1.3. Kritik Habitat

Kritik Habitat ve Potansiyel Kritik Habitat tetikleyicisi olarak tanımlanan türler:

- 2 flora türü

7.3.1.3.1. Etki Analizi

Kritik Habitat Tetikleyicisi Olan Flora Türleri

İnşaat fazında, Kritik Habitatları tetikleyen flora türlerini etkileyebilecek temel potansiyel etkiler şu etki faktörlerinden kaynaklanmaktadır:

- Vejetasyon ve toprak (üst toprak/topsoil dahil) kaldırma;
- Yabancı (egzotik) türlerin kazara introduksiyonu ve yayılması (potansiyel risk);
- Toz ve partikül madde emisyonu.

Bu etki faktörlerinin genel etkileri önceki bölümlerde açıklanmıştır. Kritik Habitatları tetikleyen bireysel flora türleri üzerindeki potansiyel doğrudan ve dolaylı etkiler, aşağıdaki tablolarda özetlenmiş olup, LSA'da varlığı saha çalışmalarıyla doğrulanmış türler ile saha çalışmalarında tespit edilemeyen türler arasında ayırım yapılmıştır.

Gözlemlenen flora türlerine ait Kritik Habitatlar “doğrulanmış Kritik Habitatlar (CH)” olarak kabul edilirken, yalnızca literatür kaynaklarında yer alan flora türleri için tanımlanan Kritik Habitatlar “Potansiyel Kritik Habitatlar (PCH)” olarak değerlendirilmektedir.

CH ve PCH flora türleri için Tablo 7.6’da belirtilen azaltım tedbirleri uygulanacaktır.

Ornithogalum pascheanum SP30 araştırma noktasında kaydedilmiştir. Bu türe ait soğanlar Nisan ayında toplanarak Proje ayak izi dışında uygun habitatlara transplante edilecektir. Türün tespit edildiği habitatta (G1.2), soğanlar toplanıncaya kadar herhangi bir inşaat faaliyetine başlanmayacaktır.

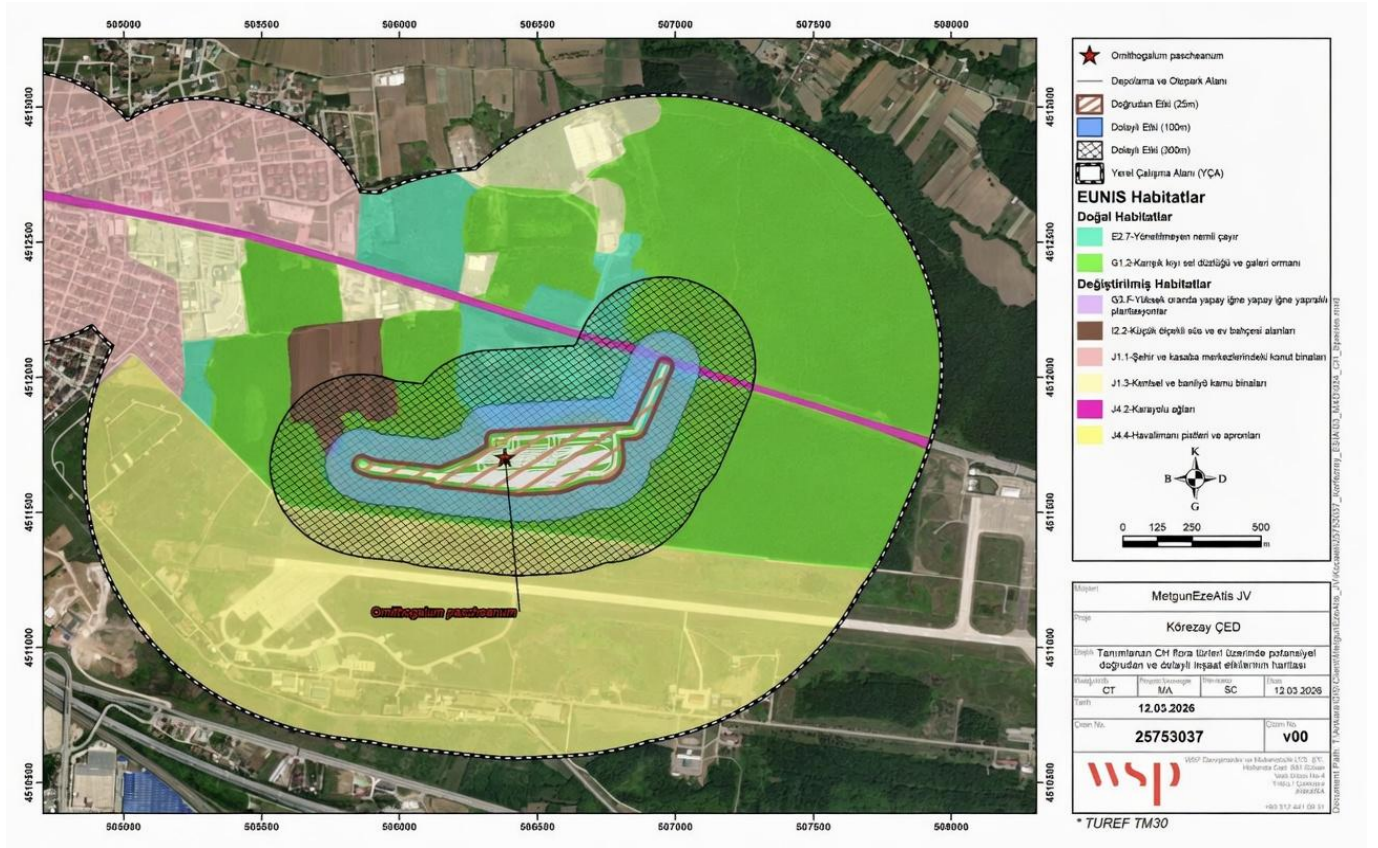
Symphytum pseudobulbosum türü, IUCN kaynaklarına göre LSA içinde potansiyel olarak bulunabilir olarak değerlendirilmektedir; ancak saha çalışmalarında kaydedilmemiştir. PCH olarak sınıflandırılan bu tür, Nisan ayı sonunda gerçekleştirilecek ek saha çalışması ile doğrulanacaktır.

Tablo 7.6 İnşaat Aşamasında CH ve PCH Tetikleyen Flora Türleri Üzerindeki Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Etkiler ve İlave Azaltım Tedbirleri

Türler	Koruma Durumu, Endemik	Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Etkiler	Azaltım Tedbirleri
Ornithogalum pascheanum	EN, RR	Vejetasyon ve toprak kaldırılması nedeniyle doğrudan etkiler, SP30	Ek çalışmalar

Türler	Koruma Durumu, Endemik	Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Etkiler	Azaltım Tedbirleri
		istasyonundaki popülasyonu (100–200 birey) etkileyecektir. SP30, G1.2 habitatı içinde, Proje inşaat ayak izi (Depolama ve Park Alanı) içerisinde yer almaktadır.	Üst toprak sıyırma çalışmalarından önce, flora uzmanı tarafından uygun vejetasyon döneminde (Nisan sonu–Mayıs) saha çalışmaları yürütülecek ve Symphytum pseudobulbosum türünün inşaat alanı
Symphytum pseudobulbosum	CR, RR	LSA içinde bu türün varlığı 2026 yılı saha çalışmalarıyla doğrulanmamıştır. Ancak saha çalışmalarında flora uzmanı tarafından bu tür için uygun habitat (G1.2) alanları tespit edilmiştir. Türün LSA içerisinde izlenmesine devam edilecektir, özellikle orman habitatlarında düzenli izleme yapılacaktır. Türün tespit edilmesi durumunda gerekli azaltım tedbirleri uygulanacaktır. Doğrudan ve dolaylı etkiler, 100 m ve 300 m tampon bölgeleri içinde, uygun şekilde azaltılmadığı takdirde bu türün habitatını etkileyebilir.	içinde bulunup bulunmadığı doğrulanacaktır. Kaçınma CH tetikleyen flora türlerinin tespit edildiği alanlarda doğrudan müdahaleden mümkün olduğunca kaçınılacaktır. Kaçınmanın mümkün olmadığı durumlarda aşağıdaki tedbirler uygulanacaktır. Flora Yerinde Koruma (minimizasyon) LSA içinde (Proje ayak izi hariç) CH tetikleyen flora türlerinin korunması sağlanacaktır. Bu alanlar hem haritalar üzerinde hem de sahada açıkça tanımlanarak dışlama bölgeleri olarak işaretlenecek; toprak ve vejetasyon korunacak ve girişe izin verilmeyecektir. Flora Kurtarma ve Translokasyon (minimizasyon/rehabilitasyon) Proje ayak izi içinde yer alan CH tetikleyen flora türlerinin bireyleri tespit edilecek, inşaat öncesinde kurtarılacak ve uygun alanlara taşınacaktır. Ornithogalum pascheanum türüne ait soğanlar

Türler	Koruma Durumu, Endemik	Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Etkiler	Azaltım Tedbirleri
			Nisan ayında proje ayak izi içerisinde toplanacak ve türün korunmasını sağlamak amacıyla uygun habitatlara transplante edilecektir. Translokasyon yapılacak bireylerin belirlenmesi ve işaretlenmesi tercihen çiçeklenme döneminde gerçekleştirilecektir. Toplanan ve taşınan bireylere ilişkin tarih, lokasyon, kaynak popülasyon ve sayı bilgileri kayıt altına alınacaktır. Tohum toplama (rehabilitasyon/dengeleyici önlem) LSA içinde tespit edilen endemik flora türleri için, özellikle CH tetikleyen türlere odaklanarak tohum toplama çalışmaları yapılacaktır. Toplama ve koruma faaliyetleri Millennium Seed Bank tarafından belirlenen iyi uygulamalar doğrultusunda yürütülecektir. Tohumlar tür ve alt popülasyon bazında ayrı ayrı, izlenebilir kodlarla saklanacak ve Ankara Tohum Bankası'na bilimsel araştırma ve depolama amacıyla bağışlanacaktır.



Şekil 7.9 Tespit edilen CH flora türleri üzerindeki inşaat aşamasına ait potansiyel doğrudan ve dolaylı etkilerin haritası

7.3.1.3.2. Kalan Etkiler

Yukarıda belirtilen azaltım tedbirlerinin uygulanması dikkate alındığında, Kritik Habitatlar üzerindeki etki aşağıdaki tablolarda sunulmuştur ve şu şekilde olması beklenmektedir:

- Kritik Habitatları tetikleyen flora türleri için: **Orta-Düşük**

Tablo 7.7 – İnşaat aşamasında LSA’da CH’yi tetikleyen flora türleri için artık etki değerlendirme matrisi

Etki Faktörü	Etki Faktörü Özellikleri	Bileşen Duyarlılığı	Etkin Geri Dönülebilirlik	Etki Değeri	Mitigasyon Etkinliği	Rezidüel (Kalan) Etki Değeri	Etki Faktörü
Vejetasyon ve toprak (üst toprak/topsoil dahil) kaldırma	Sıra	Orta	Orta- Yüksek	Uzun Dönem	Yüksek	Orta Yüksek Etki	Orta Yüksek Etki
	Sıklık	Tek Seferlik					
	Coğrafi Yayılım	Proje Sahası					
	Yoğunluk	Yüksek					
Havaya kirlетici emisyonu	Sıra	Uzun	Orta- Yüksek	Kısa-Orta Dönem	Orta Yüksek Etki	Orta Yüksek Etki	Düşük
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Yayılım	Yerel					
	Yoğunluk	Yüksek					
Yabancı türlerin kazara girişi ve yayılması	Sıra	Kısa	Orta- Yüksek	Uzun Dönem	Yüksek	Orta- Yüksek	Düşük
	Sıklık	Tekrarlayan					
	Coğrafi Yayılım	Yerel					
	Yoğunluk	Yüksek					

7.3.1.3.3. İzleme

Kritik Habitatlar için özel olarak aşağıdaki önlemler önerilmektedir (Bölüm 7.3.1.2.2’de önerilen izleme tedbirlerine ek olarak):

Kritik Habitat tetikleyen flora türleri için:

- Yerinde Koruma:** Flora türleri için belirlenen Yerinde Koruma Alanları periyodik olarak izlenecek ve herhangi bir rahatsız edici belirti kaydedilecektir (örneğin çiğnenme, toz birikmesi, toprak erozyonu, durgun su veya İYT varlığı). İnşaat sırasında izleme her ay yapılacaktır.
- Tohum Toplama:** Toplanan tohumların sayısı ve çimlenme kabiliyeti, ek tohum toplama kampanyalarına ihtiyaç olup olmadığını değerlendirmek üzere Ankara Tohum Bankası tarafından test edilecektir.
- Kurtarma ve Doğrudan Nakil (Translocasyon):** Flora türleri için belirlenen nakil sahaları, herhangi bir stres veya rahatsızlık belirtisine karşı periyodik olarak izlenecektir (örneğin çiğnenme, toz birikmesi, toprak erozyonu, durgun su veya İYT varlığı). Nakil sonrası ilk iki yıl boyunca vejetasyon döneminde aylık izleme yapılacaktır. Üçüncü yıldan itibaren ise türlerin fenolojisine göre

üç ayda bir izleme yapılacaktır; ancak önceki izlemelerde özel sorunlar tespit edilirse bu süre kısaltılacaktır.

7.3.2. İşletme Aşaması

7.3.2.1. Etki Faktörü

Proje faaliyetlerinin operasyon (faaliyet) döneminde biyoçeşitlilik bileşenleri üzerine olası etkileri Tablo 7.8'de verilmektedir.

Tablo 7.8 Operasyon Fazı Eylemleri ve İlgili Etki Faktörleri

Proje Eylemleri	Etki Faktörü
■ Yeraltı demiryolu ve istasyonların işletimi ile bakım faaliyetleri dahil	Arazi işgali Gürültü ve titreşim emisyonu Işık emisyonu Yabancı türlerin kazara girişi ve yayılması (potansiyel risk) Ekosistem hizmetlerine erişimin bozulması / kesintiye uğratılması

İşletme aşaması için doğrudan etkiler, yalnızca kalıcı yapıların bulunduğu alanlar için değerlendirilmiştir; bunlar istasyonlar, bir tünel çıkışı ve depolama ile park alanıdır. Geçici tesisler, inşaat aşamasının tamamlanmasının ardından hizmetten çıkarılacak ve rehabilite edilecekleri için bu değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

1. Arazi işgali

Kalıcı yapılar, özellikle istasyonlar ile depolama ve park alanı, işletme aşaması boyunca doğal habitat kaybına neden olacaktır. Bu habitat kaybı, habitatlar, flora türleri ve fauna türleri üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkilere yol açacaktır. Geçici tesislerin ise, inşaat aşamasından sonra ve işletme süreci boyunca rehabilite edilecek olmaları nedeniyle habitat kaybına katkı sağlamayacağı belirtilmelidir. Habitat kaybının kapsamı Bölüm 7.3.4'te nicel olarak sunulmuştur.

Modifiye habitatlar içerisinde inşa edilecek istasyonlar için, işletme aşamasında kentsel ortama zaten adapte olmuş türler üzerinde herhangi bir etkinin oluşması beklenmemektedir. İnşaat sırasında kullanılan geçici alanlar rehabilite edilecektir. İnşaat sırasında vejetasyon ve üst toprağın kaldırıldığı geçici alanlarda, işletme aşamasında üst toprak yeniden serilecek ve alanların doğal şekilde rejenerasyona bırakılması sağlanacaktır. Başarılı uzun vadeli yönetim ve restorasyonun sağlanabilmesi için uygun bir planın uygulanması ve restorasyon faaliyetlerinin etkinliğinin değerlendirilmesine yönelik düzenli izleme çalışmalarının yürütülmesi kritik önem taşımaktadır.

Tünel çıkışı ve depolama/park alanı çevresindeki doğal habitatlar için doğrudan etki değerlendirmesinde proje ayak izi ile birlikte 25 m tampon bölge dikkate alınmıştır. Modifiye habitatlarda yer alan 19 istasyon için ise doğrudan etkiler yalnızca proje ayak izi ile sınırlı kalacaktır.

Depolama alanı ve tünel çıkışında yer alan raylar ve erişim yolları, uzun vadede sürdürülebilir popülasyonları koruyamayabilecek doğal habitat parçalarında habitat parçalanmasına yol açma potansiyeline sahiptir. Bu alanlarda altyapı, yaban hayatı hareketi için hem fiziksel hem de davranışsal bir bariyer oluşturabilir ve bu durum metro hatlarının en önemli etkilerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, hattın büyük bölümü yer altında olacak olup yalnızca depolama ve park alanları yer üstünde konumlanacaktır.

2. Gürültü ve titreşim emisyonu

Gürültü seviyeleri, peyzaj ve hava koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir; açık ve düz alanlar, ormanlık veya dağlık alanlara kıyasla sesin daha uzağa yayılmasına izin vermektedir. Ulaşım kaynaklı gürültünün yabani ve evcil hayvanlar üzerindeki etkilerine ilişkin literatürdeki çalışmalar kesin sonuçlar vermemektedir (Hanson C.E., 2008). Gürültü ve titreşim emisyonları işletme aşamasında önemli olmakla birlikte, uzun vadede zaman ve mekân açısından daha tutarlı ve “öngörülebilir” kabul edilebilir. Sürekli veya tekrarlayan insan kaynaklı rahatsızlığa maruz kalan hayvanlar zamanla davranışsal ve fizyolojik olarak adapte olabilir ve alışma (habitüasyon) gösterebilir (Petrinovich, 1973). Ayrıca, karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültü genellikle ani bir tehlike ile ilişkilendirilmemektedir; bu da hayvanların bu tür ses kaynaklarına alışabilmesine imkân tanımaktadır, ancak yine de üreme başarısında azalma ve bireylerde metabolik stres görülebilir.

Ulaşım sistemlerinden, metro hatları dahil olmak üzere kaynaklanan gürültüye bağlı etkiler konusunda araştırmalar kesinlik içermemektedir (Hanson C.E., 2008). Gürültü ve titreşim işletme aşamasında önemli olmakla birlikte, zaman içinde öngörülebilir ve düzenli yapısı nedeniyle özellikle kentsel ortamlara adapte olmuş türler üzerinde davranışsal etkileri azaltma eğilimindedir.

Metro hattı için başlıca gürültü ve titreşim kaynakları hattın yer altı güzergâhı boyunca ortaya çıkacaktır. Metro hattının işletme bölümünün tamamen yer altında yer alması nedeniyle, kentsel ortama adapte olmuş fauna türleri üzerindeki gürültü ve titreşim etkilerinin ihmal edilebilir düzeyde olduğu değerlendirilmektedir.

Depolama ve park alanlarında, hattın yer üstüne çıktığı bölgelerde ise trenlerin bu kesimlerde yüksek hızda çalışmayacak olması nedeniyle gürültü ve titreşim seviyelerinin düşük olması beklenmektedir.

İhtiyatlı yaklaşım (precautionary approach) doğrultusunda, proje alanı boyunca 300 m tampon bölge dikkate alınmıştır.

3. Işık Emisyonu

Işıklar, gece uçan yaban hayatını çekerek kalıcı altyapı alanlarına yönlendirebilir ve çalışanlarla karşılaşma ve çarpışma riskini artırabilir. Ayrıca ekolojik ışık kirliliği; fauna türlerinin davranışlarını, beslenme ve üreme aktivitelerini, biyolojik saatlerini, yırtıcı-av ilişkilerini, hareket ve yayılım desenlerini, topluluk yapısını ve tür içi ile türler arası etkileşimleri bozabilir (Longcore & Rich, 2004).

Işık kirliliğinin etkileri türlere özgü olup, ortam ışığının fizyoloji ve davranış üzerindeki rolüne bağlıdır ve kullanılan aydınlatma türüne göre değişiklik gösterebilir. Işık kirliliğine en duyarlı taksonlar arasında yarasalar, gece kuşları ve böcekler yer almaktadır. Türüne bağlı olarak yarasalar, ışıkların çektiği böcekler nedeniyle ışığa çekilebilir veya aydınlatılmış alanlardan kaçınabilir. Bazı sürüngen, amfibi, kuş, yarasa ve örümcek türlerinin ise yapay ışıklar etrafında av beklediği gözlemlenmiştir.

Yapay aydınlatma, birçok yarasa türünde beslenme verimliliğini artırabilir; ancak aynı zamanda yırtıcılara karşı daha savunmasız hale gelmelerine de neden olabilir. Voigt ve ark. (2018), göçmen yarasaların ışığa verdiği tepkinin ışık rengine bağlı olduğunu belirtmiştir. Gece aktif ve göç eden kuş türleri de yapay ışıktan olumsuz etkilenebilir. Gece saatlerinde göç eden hayvanlar yönlerini kaybedebilir ve aydınlatılmış gökyüzüne doğru çekilebilir. Sabit beyaz ışıklar, yanıp sönen veya renkli ışıklara kıyasla daha fazla bireyi çekmektedir. Böcekler yalnızca ışığa çekilmekle kalmaz, aynı zamanda aydınlatılmış alanlarda yırtıcılara karşı daha savunmasız hale gelirler. Yapay aydınlatma, böceklerin normalde kullandıkları kaçınma ve savunma davranışlarını da zayıflatabilir.

İhtiyatlılık ilkesi doğrultusunda, proje alanı boyunca 300 m’lik bir tampon bölge dikkate alınmıştır.

4. Yabancı türlerin kazara girişi ve yayılımı (potansiyel risk)

İşgalci yabancı türler (invasive alien species), ekosistem işleyişini bozma ve bitki topluluklarının bileşimini değiştirme potansiyeline sahiptir. Bu tür değişiklikler, yerel flora uzmanı Prof. Hayri Duman tarafından saha çalışmaları sırasında LSA (Yerel Çalışma Alanı) içerisinde tespit edilen bölgesel endemik bitki türleri açısından özel riskler oluşturabilir. Saha çalışmalarında işgalci yabancı türlerin varlığı gözlemlenmiştir. Bu türlerin yerleşmesini önlemek amacıyla, işletme aşamasında hazırlanacak olan özel Flora İşgalci Yabancı Türler Yönetim Planı (IASMP) kapsamında belirlenen tedbirler titizlikle uygulanacaktır.

İhtiyatlılık ilkesi doğrultusunda, bu etki faktörü için Proje tesisleri etrafında 300 m'lik bir tampon (buffer) alanı dikkate alınmıştır.

5. Ekosistem hizmetlerine erişimin kesintiye uğraması

Ekosistem hizmetleri, biyoçeşitlilik ve sosyal boyutların kesişiminde yer alan bir konudur. Bu nedenle bu bileşene ilişkin etki değerlendirmesi nitel bir yaklaşımla yürütülmüş olup, biyoçeşitlilik değerlendirme sonuçlarına dayanmakta ve sosyal etki değerlendirmesinden elde edilen çıktılar doğrultusunda sosyal perspektif unsurları da dikkate alınmaktadır.

Bölüm 6.2.8 “Ekosistem Hizmetleri”nde açıklandığı üzere, Proje güzergâhı; rekreasyon, estetik değer ve sosyal toplanma işlevleri gibi kültürel ekosistem hizmetleri sağlayan çeşitli kamuya açık rekreasyon alanlarına ve kıyı açık alanlarına yakın geçmektedir. Bununla birlikte, orman ürünleri, avcılık kaynakları, balıkçılık veya sulama suyu temini gibi ekosistem hizmetleri Proje Etki Alanı (Aol) içinde bulunmamaktadır. Ayrıca biyolojik çeşitlilik habitatı ve ekolojik bağlantısallık gibi ekosistem hizmetleri, Proje güzergâhının zaten parçalanmış ve yüksek düzeyde kentleşmiş yapısı nedeniyle sınırlıdır.

Proje güzergâhı boyunca, işletme aşamasında etkilenmesi beklenen tek doğal habitat G1.2 orman habitatıdır. Ancak sosyal araştırma bulguları, bu ormanlık alanların yerel topluluklar tarafından ekonomik veya sosyal amaçlarla (örneğin odun üretimi, hayvancılık veya rekreasyon) aktif olarak kullanılmadığını göstermektedir.

Sosyal araştırmalar ayrıca, Proje Etki Alanı dışında tespit edilen doğal kaynaklar ile kültürel miras alanları veya doğal anıtların da bulunduğunu doğrulamıştır. Proje güzergâhı boyunca yer alan 34 mahallenin tamamında, halk tarafından sosyalleşme, dinlenme ve çocuk oyun alanı olarak aktif kullanılan çok sayıda park ve rekreasyon alanı bulunmaktadır. Saha çalışmaları, bu alanların büyük çoğunluğunun etkilenmeyeceğini; ancak beş mahalledeki (%14,7) park ve piknik alanlarının istasyon inşaatı nedeniyle kısmen etkilenebileceğini göstermektedir. Kocaeli halkı tarafından yoğun şekilde kullanılan ve bölgesel öneme sahip Cumhuriyet Mahallesi kıyı şeridinin ise olumsuz etkilenmesi beklenmemekte olup, rekreasyonel işlevlerini tam olarak sürdüreceği öngörülmektedir.

Projenin sosyal alanlara yönelik işletme etkileri, Bölüm 7.2 “Sosyoekonomik Etki Değerlendirmesi” kapsamında ele alınmıştır.

Belirlenen etki faktörlerinin biyoçeşitlilik üzerindeki potansiyel etkileri, özellikle doğal habitatlar açısından nicel olarak değerlendirilmiş ve aşağıdaki paragraflarda tartışılmıştır. Doğrudan etkilerin değerlendirilmesi Proje ayak izi sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Buna karşılık dolaylı etkilerin değerlendirilmesi Proje ayak izinden 100 m ve 300 m tampon bölgeleri içinde yapılmıştır. Potansiyel olarak etkilenen alanlar Şekil 7.10’da gösterilmiş olup, sayısal tahminleri Tablo 7.9’da sunulmuştur.

İşletme aşaması için LSA kapsamında hesaplanan EUNIS habitatları üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkiler, depolama ve park alanı için ayrı olarak değerlendirilmiştir; çünkü bu alan tamamen doğal habitatlar içerisinde yer almaktadır. Bu ayırım, doğal habitat içindeki depolama ve park alanı için doğrudan etkilerin hesaplanmasında proje ayak izi etrafında 25 m tampon bölge uygulanması nedeniyle gerekli olmuştur.

Diğer kalıcı altyapıların varlığı, LSA’nın toplamının %0,3’ünü doğrudan etkileyecektir. Doğal habitatlar üzerindeki doğrudan etkiler büyük ölçüde depolama ve park alanında meydana gelecek olup 16,8 ha alanı

etkilemektedir. Bu alanın 15,3 ha'lık kısmı karışık riparyan taşkın ovası ve galeri ormanı (G1.2) habitatına karşılık gelmektedir. Toplamda, LSA içindeki G1.2 habitatının %5,9'u doğrudan etkilenecektir.

İşletme faaliyetleri, istilacı yabancı türlerin girişini dolaylı olarak kolaylaştırabilir ve 100 m tampon bölge içinde LSA'nın %7,4'ünü etkileyebilir. Bu tampon bölgedeki etkiler ağırlıklı olarak modifiye habitatları etkilemekte olup LSA'nın %6,5'ini oluşturmaktadır. Doğal habitatlar içinde etkiler esas olarak depolama ve park alanında meydana gelecek ve 30,8 ha alanı etkileyecektir; bu etkiler ağırlıklı olarak G1.2 karışık riparyan taşkın ovası ve galeri ormanı üzerinde (24,4 ha) olacaktır.

300 m tampon bölge içindeki gürültü ve ışık emisyonları gibi dolaylı etkiler LSA'nın %41,3'ünü etkileyebilir. Bu etkiler ağırlıklı olarak modifiye habitatlar üzerinde gerçekleşecektir.

Tablo 7.9 – İşletme aşaması için LSA kapsamında hesaplanan EUNIS habitatları üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkiler

EUNIS Habitat Tipleri	Topla m LSA	Proje İnşaat Ayak İzi İçerisindeki Doğrudan Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 100 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 300 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi İçerisindeki Doğrudan Etkiler
	ha	ha	%	ha		ha	ha
Doğal Habitatlar							
E2.7-Yönetilmeyen nemli çayır	49.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F6.2-Doğu Garigleri	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G1.2-Karışık riparyen sel yatağı ve galeri ormanı	256.5	0.0	0.0	0.5	0.2	5.7	2.2
Ara Toplam	386.7	0.0	0.0	0.5	0.0	5.7	0.2
Değiştirilmiş Habitatlar							
G3.F-Yüksek oranda yapay iğne yapraklı plantasyonlar	279.3	1.4	0.5	26.3	9.4	125.8	45.0
I2.1-Büyük ölçekli süs bahçesi alanları	148.1	1.7	1.1	9.4	6.4	60.3	40.7
I2.2-Küçük ölçekli süs ve ev bahçesi alanları	36.7	0.0	0.0	0.0	0.1	7.3	20.0
J4.4-Havaalanı pistleri ve apronları	211.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J4.7-Mezarlıkların inşa edilmiş kısımları	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	16.3

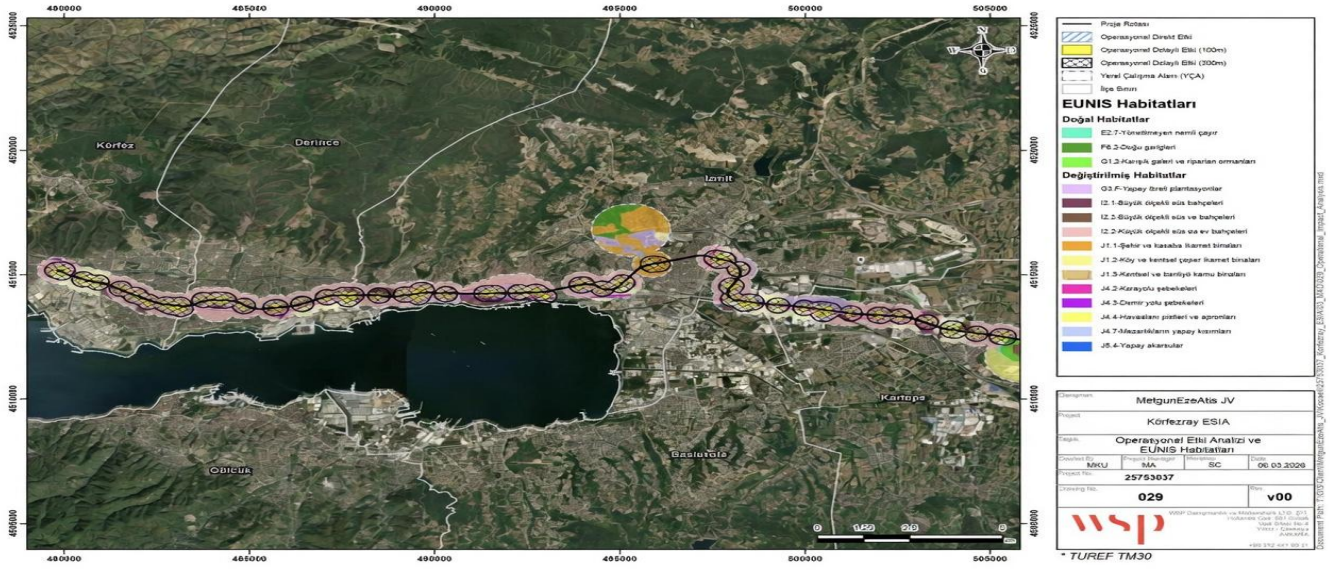
EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi İçerisindeki Doğrudan Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 100 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 300 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi İçerisindeki Doğrudan Etkiler
	ha	ha	%	ha		ha	ha
J5.4-Yüksek oranda yapay tuzsuz akarsular	12.5	0.0	0.0	1.2	9.9	7.1	56.7
J4.2-Karayolları ağı	127.1	0.1	0.1	24.4	19.2	87.8	69.1
J4.3-Tren Ağı	23.7	0.0	0.0	1.7	7.1	9.4	39.7
J1.1-Şehir ve kasaba merkezlerinin konut binaları	1,597.3	3.2	0.2	123.6	7.7	789.6	49.4
J1.2-Köylerin ve kentsel çevrelerin konut binaları	273.6	0.3	0.1	7.9	2.9	41.5	15.2
J1.3-Kentsel ve banliyö kamu binaları	469.4	2.6	0.6	38.8	8.3	224.2	47.8
Ara Toplam	3,185.8	9.2	0.3	233.4	6.5	1,354.1	37.9
Toplam	3,572.5	9.2	0.3	233.9	6.5	1,359.8	38.1

Tablo 7.10 Operasyon Aşamasında Depolama ve Park Alanı İçinde Hesaplanan EUNIS Habitatları Üzerindeki Doğrudan ve Dolaylı Etkiler

EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 25 m Mesafedeki Doğrudan Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 100 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 300 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 25 m Mesafedeki Doğrudan Etkiler
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
Doğal Habitatlar							
E2.7-Yönetilmeyen nemli çayır	49.2	1.6	3.2	6.5	13.1	21.1	42.8
F6.2-Doğu Garigleri	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 25 m Mesafedeki Doğrudan Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 100 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 300 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 25 m Mesafedeki Doğrudan Etkiler
G1.2-Karışık riparyen sel yatağı ve galeri ormanı	256.5	15.3	5.9	24.4	9.5	65.8	25.7
Ara Toplam	386.7	16.8	0.5	30.8	0.9	86.9	2.4
Değiştirilmiş Habitatlar							
G3.F-Yüksek oranda yapay iğne yapraklı plantasyonlar	279.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I2.1-Büyük ölçekli süs bahçesi alanları	148.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I2.2-Küçük ölçekli süs ve ev bahçesi alanları	36.7	0.0	0.0	0.2	0.6	6.4	17.5
J4.4-Havaalanı pistleri ve apronları	211.5	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	8.6
J4.7-Mezarlıkların inşa edilmiş kısımları	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J5.4-Yüksek oranda yapay tuzsuz akarsular	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J4.2-Karayolları ağı	127.1	0.1	0.1	0.8	0.6	2.0	1.6
J4.3-Tren Ağı	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J1.1-Şehir ve kasaba merkezlerinin konut binaları	1,597.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J1.2-Köylerin ve kentsel çevrelerin konut binaları	273.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
J1.3-Kentsel ve banliyö kamu binaları	469.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

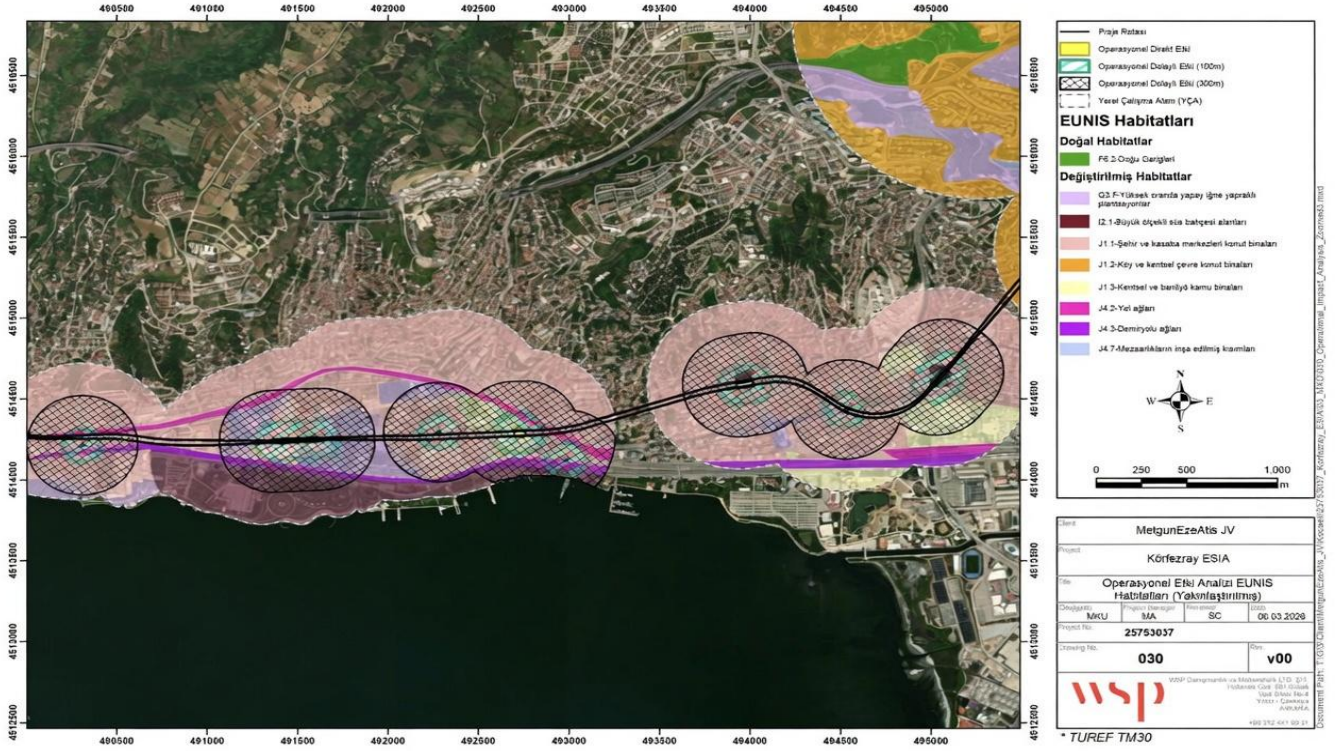
EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 25 m Mesafedeki Doğrudan Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 100 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 300 m Mesafedeki Dolaylı Etkiler	EUNIS Habitat Tipleri	Toplam LSA	Proje İnşaat Ayak İzi'nden 25 m Mesafedeki Doğrudan Etkiler
Toplam	3,185.8	0.1	0.003	1.0	0.03	26.5	0.7



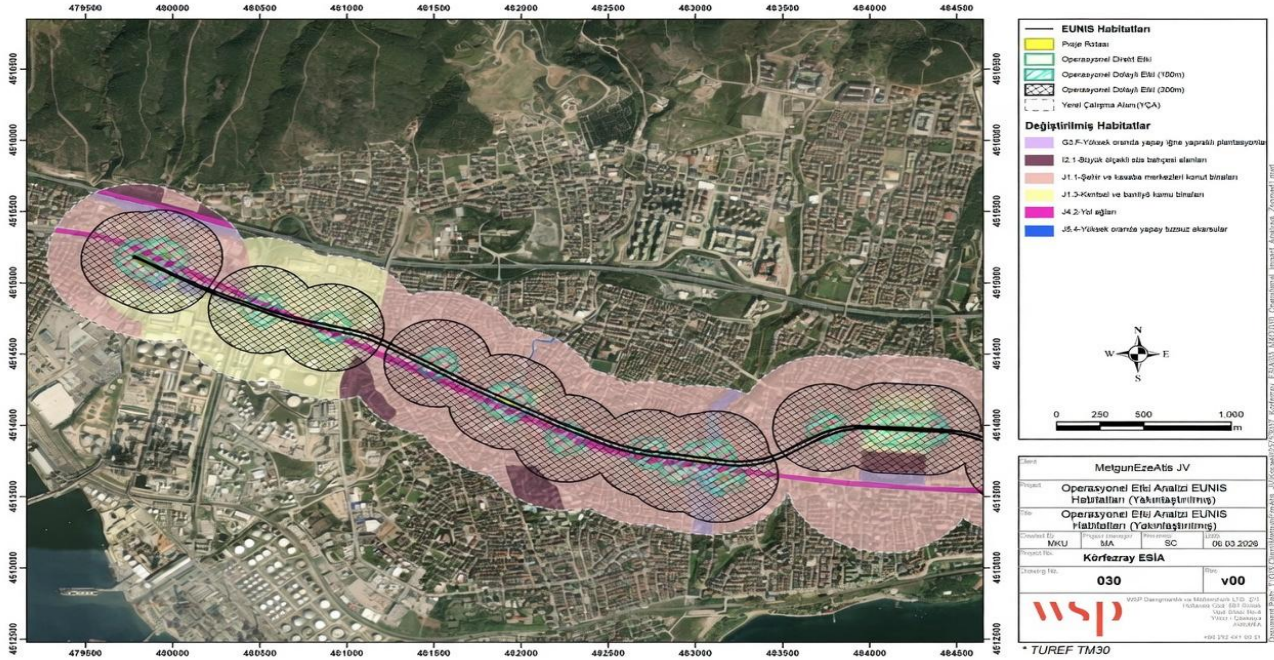
Şekil 7.10 Operasyon Aşamasında EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Etkilerin Haritası



Şekil 7.11. EUNIS Habitatları Üzerindeki Potansiyel Operasyonel Etki Analizi Yakınlaştırma Etkileri



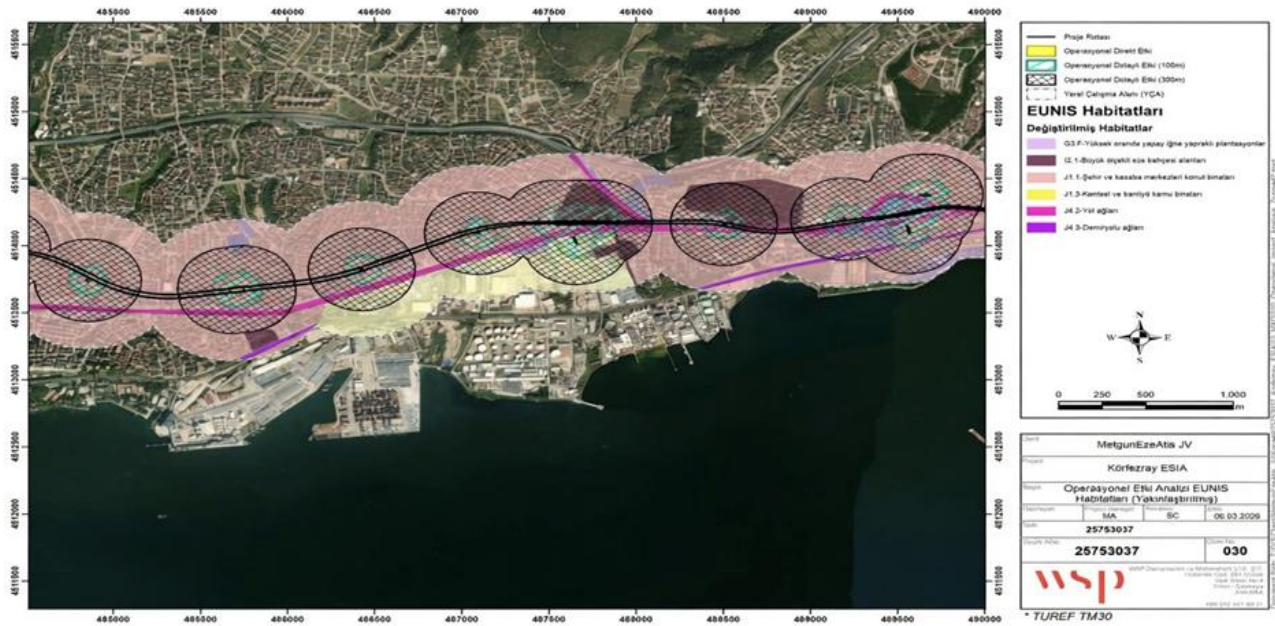
Şekil 7.12 EUNIS Habitatlari Üzerindeki Potansiyel Direkt ve Dolayli Operasyonel Etki Analizi (Yakınlaştırma-2)



Şekil 7.13 EUNIS Habitatlari Üzerindeki Potansiyel Doğrudan ve Dolayli İşletme Aşaması Etkileri Haritası (Yakınlaştırılmış Görünüm-3)



Şekil 7.14 EUNIS habitatları üzerindeki potansiyel doğrudan ve dolaylı işletme etkilerini gösteren harita (Yakınlaştırılmış Görünüm-4)



Şekil 7.15 EUNIS habitatları üzerindeki potansiyel doğrudan ve dolaylı işletme etkilerini gösteren harita (Yakınlaştırılmış Görünüm-5)



7.3.2.1.1. Azaltma Önlemleri

1. Kaçınma

Kaçınma tedbirleri özellikle tesislerin tasarım sürecinde değerlendirilmiş ve aşağıdaki önlemleri içermektedir:

- Tekil tesislerin inşaat ayak izinin (footprint) en aza indirilmesi.
- Proje Yerel Çalışma Alanı'nın (LSA) yaklaşık %89'unun **değiştirilmiş habitatlar** içerisinde yer alacak şekilde konumlandırılması.

Küçültme

1. Arazi İşgali

- Daha önce belirtildiği üzere, değiştirilmiş habitatlar içinde kurulacak istasyonlar için, kentsel ortamlara zaten uyum sağlamış türler üzerinde işletme aşamasında önemli etkiler beklenmemektedir. İnşaat sırasında kullanılan geçici alanlar rehabilite edilecektir.
- Yaban hayatı izlemesi özellikle depolama ve otopark alanlarında sowie tünel çıkış kesitlerinde gerçekleştirilecektir. Yaban hayatının varlığı ve proje faaliyetleriyle olası etkileşimleri izlenecek, buna göre gerekli azaltım önlemleri geliştirilecektir.
- Yaban hayatı hareketinin muhtemel olduğu ve demiryolu raylarının yer alacağı alanlar, yaban hayvanlarının geçişini önlemek ve çarpışma risklerini azaltmak amacıyla uygun şekilde çitlenecektir.
- Tünel çıkış alanı kuş ve yarası türlerini çekebilir. Bu nedenle, bu kesitlerde tünel giriş ve çıkışlarındaki çarpışma risklerini en aza indirmek için bariyer benzeri yapılar kullanılacaktır. Diğer kesitlerde bariyer benzeri yapılara duyulan ihtiyaç, morfoloji ve operasyonel izleme sonuçları dikkate alınarak sahada dikkatlice değerlendirilecektir.
- Araç trafiği, operasyon sahalarını çevredeki alanlara bağlayan mevcut yollarla sınırlı tutulacaktır. Doğal vejetasyona gereksiz rahatsızlık vermekten kaçınmak amacıyla arazi dışı sürüş kesinlikle yasaklanacaktır.

2. Gürültü ve Titreşim Emisyonu

Küçültme aşamasında, Bölüm 7.1.2'de zaten sunulan önlemler dışında herhangi bir ek adımın gerekli görülmediği değerlendirilmektedir.

3. Işık Emisyonu

Küçültme önlemleri açısından, Bölüm 7.1.2'de zaten sunulan tedbirlerin dışında herhangi bir ek adımın gerekli olmadığı değerlendirilmektedir.

4. Yabancı türlerin girişi ve yayılması (potansiyel risk)

- Restore edilmiş alanlarda ve kalıcı tesislerin etrafındaki 100 m'lik tampon bölgede periyodik izleme faaliyetleri yürütülecektir. İstilacı Yabancı Türler (İYT) tespit edilmesi durumunda izleme faaliyetlerinin yoğunlaştırılması veya kapsamının genişletilmesi değerlendirilecek; gözlemlenen İYT için uygun eradikasyon/kontrol programı uzman yükleniciler tarafından hazırlanarak uygulanacaktır.
- Kontrol çalışmalarından kaynaklanan vejetasyon biçme kalıntıları, Türk mevzuatına uygun şekilde resmi bertaraf alanlarına gönderilecektir (yabancı tür artıklarından şüphe duyulması halinde uygun şekilde izole edilip yönetilecektir). Bu kalıntılar hiçbir durumda doğal ortamlara veya yayılma riski taşıyan alanlara bırakılmayacaktır.
- Kontrol faaliyetleri sonucu oluşan vejetasyon kesimleri/eradikasyon artıkları parçalanmayacak ve bölgede tespit edilen spesifik İYT'ye göre belirlenen en uygun yönetim ve bertaraf prosedürleri doğrultusunda ele alınacaktır.
- Biçme ekipmanları periyodik olarak şasi ve lastik kısımları bakımından denetlenip temizlenecektir; böylece istilacı yabancı bitkilerin canlı parçalarının uzun mesafelere taşınmasının önüne geçilecektir.
- Restore edilmiş alanların bakım çalışmalarında yerli olmayan bitki türleri ve özellikle istilacı yabancı türlerin (İYT) kullanılması kesinlikle önleneyecektir.

5. Ekosistem Hizmetlerine Erişimin Kesintiye Uğratılması

Bu bölümde “Bölüm 7.2: Sosyal Etki Değerlendirmesi” altında açıklanan tüm azaltma önlemleri, bu etki faktörü için de geçerlidir

Rehabilitasyon / Restorasyon

Bitki örtüsü temizlenmiş geçici alanlar, mümkün olan en kısa sürede restore edilecek ve orijinal doğal ekosistemin yeniden oluşturulması ve bitki türlerinin zenginliği ile çeşitliliğinin artırılması hedeflenecektir. Restorasyon çalışmaları, erozyonu, toz birikimini ve yerli olmayan türlerin yayılımını azaltmak amacıyla stabil bir bitki örtüsü oluşturmayı amaçlayan kapsamlı ve uzun vadeli bir strateji doğrultusunda yürütülecektir.

Restorasyon ve habitat rehabilitasyonu çalışmalarında yalnızca bölgeye özgü (yerli) bitki türleri kullanılacaktır. Yerel flora ve çim ve çalı türlerinin ekimi ve dikimi uygulanarak optimum zemin örtüsü sağlanacaktır. Restorasyon sahalarına mümkün olduğunca yakın bölgelerden toplanan otokton erişkin bitkilerin ve/veya tohumların kullanılması, translokasyon operasyonlarının başarısını en üst düzeye çıkarmak açısından temel önem taşımaktadır (Abeli & Dixon, 2016).

Kalıcı alanlar (örn. istasyonlar ve demiryolu hatları) hariç olmak üzere, üst toprak yeniden serilecek ve rehabilitasyon faaliyetleri yürütülecektir. İlk yıl içerisinde, kamp alanı gibi rehabilite edilmiş geçici alanlarda vejetasyon gelişimi izlenecek ve doğal flora ile uyumluluğu değerlendirilecektir.

7.3.2.1.2. Kalan Etkiler

Azaltma önlemlerinin uygulanması dikkate alındığında, biyoçeşitlilik bileşenleri üzerindeki etki operasyon aşamasında **Düşük - İhmal Edilebilir** seviyede öngörülmektedir (bkz. Tablo 7.11).

Başlıca kalan etkiler; kalıcı altyapı nedeniyle doğal habitat kaybı ile istilacı yabancı türlerin (İYT) girişi ve yayılmasıdır. Bu türler, orijinal flora tür popülasyonlarını önemli ölçüde değiştirebilir ve potansiyel olarak azaltabilir.

Tablo 7.11 Operasyon Aşamasında Biyoçeşitlilik Bileşeni için Kalan Etki Değerlendirme Matrisi

Etki Faktörü	Etki Faktörü Özellikleri	Bileşen Hassasiyeti	Etkinin Geri Dönülebilirliği	Etki Değeri	Azaltma Etkinliği	Kalan Etki Değeri	Etki Faktörü
Arazi İşgali	Süre	Uzun	Orta-Düşük	Uzun Dönem	Orta	Orta	Düşük
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Kapsam	Proje Sahası					
	Yoğunluk	Yüksek					
Gürültü ve Titreşim Emisyonu	Süre	Uzun	Orta-Düşük	Kısa-Orta Dönem	Düşük	Orta	İhmal Edilebilir
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Kapsam	Yerel					
	Yoğunluk	Düşük					
Işık Emisyonu	Süre	Uzun	Orta-Düşük	Kısa-Orta Dönem	Düşük	Orta	İhmal Edilebilir
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Kapsam	Yerel					
	Yoğunluk	Düşük					
Yabancı Türlerin Kazara Girişi ve Yayılması	Süre	Kısa	Orta-Düşük	Uzun Dönem	Orta	Orta- Yüksek	Düşük
	Sıklık	Tekrarlayan					
	Coğrafi Kapsam	Yerel					
	Yoğunluk	Yüksek					
Ekosistem Hizmetlerine Erişimin Kesintiye Uğratılması	Süre	Uzun	Düşük	Uzun Dönem	Düşük	Orta	İhmal Edilebilir
	Sıklık	Tekrarlayan					
	Coğrafi Kapsam	Proje Sahası					
	Yoğunluk	Düşük					

7.3.2.1.3. İzleme Faaliyetleri

İşletme Aşaması İzleme Faaliyetleri

İşletme aşamasında, azaltım tedbirlerinin uygulanmasını ve etkinliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki izleme faaliyetleri önerilmektedir:

- Vahşi yaşamla ilgili kazalar ile doğal alanlarda, özellikle tünel çıkışı ile depolama ve park alanlarında ve hat boyunca canlı hayvan veya leş gözlemleri en az 3 yıl süreyle kayıt altına alınacaktır. Bu gözlemlere dayanarak, gerekli görülmesi halinde yaban hayatının geçişini engellemeye yönelik ek azaltım tedbirleri uygulanacaktır.
- Doğal habitatlar ile nehir geçişleri ve rehabilite edilen geçici alanlar dahil olmak üzere proje sahasında erozyon belirtileri, su birikimi, atık veya tehlikeli madde sızıntısı olup olmadığı yılda en az iki kez olmak üzere 3 yıl boyunca izlenecektir.
- Flora ve vejetasyon izleme çalışmaları, flora koruma ve rehabilitasyon faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlarda gerçekleştirilecektir. Bu izleme, tür zenginliği ve çeşitliliğinin artırılması ile orijinal doğal habitatın yeniden oluşturulmasında bu faaliyetlerin etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca koruma altındaki flora türlerinin varlığı ve popülasyon büyüklüğü de değerlendirilecektir. Bu izleme, vejetasyon sezonunda yılda bir kez uzman bir botanikçi tarafından yürütülecek olup, inşaatın tamamlanmasından sonra en az 3 yıl boyunca ve işletme aşaması süresince devam edecektir.
- İstilacı yabancı bitki türlerinin izlenmesi gerçekleştirilecektir. İstilacı bitkilerin varlığı ve yayılımı, büyüme sezonunda yılda iki kez uzman bir botanikçi tarafından en az 3 yıl boyunca değerlendirilecektir. Gerekli görülmesi halinde, yayılımı önlemek amacıyla eradikasyon (ortadan kaldırma) kampanyası uygulanacaktır.

7.3.2.2. Kritik Habitatlar

7.3.2.2.1. Etki Analizi

Flora türleri üzerindeki ve Korunması Zorunlu Habitatları (CH) tetikleyen potansiyel etkiler aşağıdaki etki faktörleri ile ilişkilidir:

1. Arazi işgali
2. Yabancı türlerin kazara introduksiyonu ve yayılımı (potansiyel risk)

Etki faktörlerine ilişkin etkiler ve genel biyolojik çeşitlilik için azaltım tedbirleri önceki bölümlerde açıklanmıştır. Flora türleri üzerinde ve CH'yi tetikleyebilecek potansiyel doğrudan ve dolaylı etkiler Tablo 7.12'de özetlenmiştir.

Gerektiğinde ilave çalışmalar ve azaltım tedbirleri ele alınmakta olup, artık (residual) etkiler de aşağıda değerlendirilmiştir. İzleme tedbirleri ise bir sonraki bölümde sunulmaktadır.

Net kayıp olmama / net kazanç (no net loss / net gain) değerlendirmesi, Net Kazanç elde etmek amacıyla uygulanabilecek olası dengeleme (offset) tedbirlerini de içerecek şekilde Bölüm 7.3.4'te ele alınmaktadır.

Tablo 7.12 İşletme Aşamasında Kritik Habitat (CH) Tetikleyicisi Flora Türleri Üzerinde Oluşabilecek Doğrudan ve Dolaylı Etkiler ile İlave Etki Azaltım Önlemleri

Türler	IUCN Status, End.	Potansiyel Doğrudan ve Dolaylı Etkiler	Azaltıcı Önlemler
Ornithogalum pascheanum	EN, RR	Arazi kullanımından kaynaklanan doğrudan etkiler, SP30 örnekleme noktasında tespit edilen yaklaşık 100–200 bireylik popülasyon üzerinde etkili olacaktır. SP30, G1.2 habitat tipi içerisinde yer almakta olup Projenin inşaat faaliyetleri kapsamında kullanılacak Depolama ve Park Alanı sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle söz konusu popülasyon, proje ayak izi nedeniyle habitat kaybı ve habitat bozulmasına bağlı doğrudan etkilerden etkilenecektir.	Yerinde Flora Koruma (Kaçınma Tedbiri): Kritik Habitat (CH) tetikleyicisi flora türlerinin korunması sağlanacaktır. İnşaat aşamasından önce soğanları taşınmış olan Ornithogalum pascheanum türü için, nakledildiği alandaki izleme faaliyetleri işletme aşaması boyunca sürdürülecektir. Söz konusu soğanların taşındığı alanlar haritalar üzerinde ve sahada açık bir şekilde işaretlenerek erişime kapalı koruma bölgeleri olarak tanımlanacaktır. Bu bölgelerde toprak yapısı ve doğal vejetasyon korunacak, herhangi bir müdahale veya erişime izin verilmeyecektir. Yabancı ve İstilacı Türlerin Girişinin ve Yayılımının Önlenmesi: İşletme ve bakım faaliyetleri sırasında yerel olmayan (egzotik) flora türlerinin kullanımından kaçınılacaktır. Özellikle İstilacı Yabancı Tür (IAS – Invasive Alien Species) olarak sınıflandırılan türlerin kullanılmaması sağlanacaktır.
Symphytum pseudobulbosum	CR, RR	LSA içinde bu türün varlığı 2026 yılı saha çalışmalarıyla doğrulanmamıştır. Ancak saha çalışmalarında flora uzmanı tarafından bu tür için uygun habitat (G1.2) alanları tespit edilmiştir. Türün LSA içerisinde izlenmesine devam edilecektir, özellikle orman habitatlarında düzenli takip yapılacaktır. Türün tespit edilmesi durumunda gerekli azaltım tedbirleri uygulanacaktır. Doğrudan ve dolaylı etkiler, 100 m ve 300 m tampon bölgeleri içerisinde, uygun şekilde azaltılmazsa bu türün habitatını etkileyebilir.	İstilacı yabancı türlerin varlığı ve yayılımı, vejetasyon dönemi boyunca uzman bir botanikçi tarafından yılda iki kez izlenecektir. İzleme çalışmaları sonucunda istilacı yabancı türlerin tespit edilmesi halinde, bu türlerin yayılımını önlemek ve popülasyonlarını kontrol altına almak amacıyla uygun kontrol ve mücadele programları uygulanacaktır. Periyodik izleme sonuçları doğrultusunda gerekli görülmesi halinde ilave etki azaltım, telafi (offset) veya biyolojik çeşitlilik koruma önlemleri geliştirilecek ve uygulanacaktır. Bu kapsamda alınacak ek tedbirler, Kritik Habitat özelliklerinin ve koruma hedeflerinin uzun vadede sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik olarak belirlenecektir.

7.3.2.2.2. Artık etkiler

Yukarıda açıklanan etki azaltım önlemlerinin uygulanması sonrasında, Kritik Habitatlar üzerindeki artık etkiler aşağıdaki tablolarda değerlendirilmiştir. Buna göre, işletme aşamasında Yerel Çalışma Alanı (LSA) içerisinde Kritik Habitatların belirlenmesine esas teşkil eden flora türleri üzerindeki artık etkinin Orta-Düşük seviyede gerçekleşmesi öngörülmektedir.

Tablo 7.13. İşletme Aşamasında LSA İçerisindeki Kritik Habitat Tetikleyicisi Flora Türlerine İlişkin Artık Etki Değerlendirme Matrisi.

Etki Faktörü	Etki Faktörü Özellikleri	Bileşen Hassasiyeti	Etkinin Geri Dönülebilenliği	Etki Değeri	Azaltma Etkinliği	Kalıntı Etki Değeri	Etki Faktörü
Arazi Kaplama	Süre	Uzun	Orta-Yüksek	Uzun Dönem	Yüksek	Orta	Orta
	Sıklık	Sık Sık					
	Coğrafi Kapsam	Proje Sahası					
	Yoğunluk	Yüksek					
Yabancı (istilacı) türlerin kazara ortama sokulması ve yayılması	Süre	Kısa	Orta-Yüksek	Uzun Dönem	Yüksek	Orta Yüksek	Düşük
	Sıklık	Tekrarlayan					
	Coğrafi Kapsam	Yerel					
	Yoğunluk	Yüksek					

7.3.2.2.3. İzleme

Bölüm 7.3.2.1.3'te önerilen izleme tedbirlerine ek olarak, özellikle Kritik Habitatlara yönelik aşağıdaki tedbirler önerilmektedir:

Kritik habitatları tetikleyen flora türleri için:

LSA içerisindeki ve translokasyon alanlarındaki kritik flora türü popülasyonları, işletme aşaması boyunca uygun aralıklarla izlenecektir. Bu izleme, vejetasyon döneminde Şirketin Biyolojik Çeşitlilik Yardımcı Uzmanı tarafından yürütülecektir.

Proje alanı içerisindeki istilacı flora türlerinin varlığı ve yayılımı, vejetasyon döneminde yılda en az iki kez Şirketin Biyolojik Çeşitlilik Yardımcı Uzmanı tarafından izlenecektir. Gerekli görülmesi halinde, istilacı türlerin yayılımını önlemek amacıyla eradikasyon (yok etme) kampanyası uygulanacaktır.

7.3.3 Hizmetten Çıkarma/Kapanış Aşaması

Bugüne kadar Projenin beklenen ömrüne ilişkin herhangi bir bilgi bulunmamaktadır ve öngörülen bir zaman dilimi içinde hizmetten çıkarma (decommissioning) gerekli görülmemektedir. Metro hattının yakın gelecekte hizmetten çıkarılması beklenmemektedir.

Hizmetten çıkarma ve kapanış aşamasının temel amacı, bozulan alanların rehabilite edilmesi ve çevredeki peyzajla entegre olabilecek, kirlenici olmayan ve kendi kendini sürdürebilen stabil ekosistemlerin oluşturulması olacaktır. Bu aşamanın uzun yıllar sonra gerçekleşmesi beklenmekte olup, alanın gelecekteki arazi kullanımının henüz bilinmemesi nedeniyle bu aşamada biyolojik çeşitlilik üzerindeki potansiyel etkilere ilişkin ayrıntılı bir değerlendirme sunulması mümkün değildir.

Genel olarak, hizmetten çıkarma etkilerinin inşaat aşamasında tanımlanan etkilere benzer olması beklenmektedir. Bununla birlikte, doğal bitki örtüsünün yeniden tesis edilmesi ve bozulan alanların rehabilitasyonu sayesinde çoğu habitatın iyileşeceği ve işletme aşamasına kıyasla biyolojik çeşitlilik üzerinde genel olarak net pozitif bir etkinin ortaya çıkmasının muhtemel olduğu değerlendirilmektedir.

7.3.4 Doğal Habitatlar ve Kritik Habitatlar için net kayıp/net kazanç değerlendirmesi

Mevcut net kayıp değerlendirmesi, önceki bölümlerde tanımlanan Doğal Habitatlar ve Kritik Habitatlar üzerindeki artık (residual) ve kaçınılmaz etkileri tanımlamakta ve ele almaktadır.

7.3.4.1 Doğal Habitatlar

Doğal habitatlar için doğrudan etkiler, esas olarak Proje ayak izi ve kalıcı tesislerle ilişkili habitat kaybı ile bağlantılıdır. Bu aşamada hizmetten çıkarma ve kapanış planına ilişkin detaylı bilgi bulunmadığından ve ihtiyatlı yaklaşım (precautionary approach) doğrultusunda, net kayıp işletme aşaması sonunda, Proje ile ilişkili bina ve altyapıların kalıcı olarak kapladığı alanlara karşılık gelecek şekilde muhafazakâr olarak hesaplanmıştır.

İnşaat aşaması sonunda, tüm geçici tesisler üzerinde restorasyon ve rehabilitasyon faaliyetleri gerçekleştirilecektir. Bu nedenle, yalnızca kalıcı yapılar ve altyapıların varlığından kaynaklanan doğrudan etkiler kalıcı kabul edilmektedir. Kamp alanları gibi geçici tesislerin inşaat sonrası rehabilite edilmesi planlanmakta olup bu alanlar kalıcı habitat kaybı olarak değerlendirilmemektedir. Bununla birlikte, bu alanların rehabilitasyonunun restorasyon hedeflerine ulaşıldığının doğrulanması amacıyla dikkatle izlenmesi gerekmektedir.

Dolaylı etkiler 100 m ve 300 m tampon bölgeler içinde meydana gelebilir ve habitat uygunluğunda değişikliklere yol açabilir. Ancak LSA kapsamında inşaat ve işletme aşamaları için yukarıda sunulan azaltım ve izleme tedbirlerinin doğal habitatlar üzerindeki dolaylı etkilerin yönetimi için yeterli olduğu değerlendirilmektedir.

Bu aşamada hizmetten çıkarma ve kapanış planına ilişkin detaylı bilgi bulunmadığından, net kayıp muhafazakâr şekilde işletme aşaması sonunda hesaplanmıştır (Tablo 7.14).

Doğal habitatlardaki net kayıp, LSA içinde yer alan toplam doğal habitatların %4,3'üne (16,8 ha) karşılık gelmektedir. Net kayıp etkileri karışık riparyan taşkın ovası ve galeri ormanı (G1.2, 15,3 ha) ile yönetilmeyen mezofitik çayır (E2.7, 1,6 ha) üzerinde meydana gelecektir.

Tablo 7.14 LSA İçinde Hesaplanan Doğal Habitatların Net Kaybı

Habitat	Toplam LSA (ha)	Doğrudan Etki (ha)	Net Kayıp (ha)	%
G1.2	256.5	15.3	15.3	5.9
E2.7	49.2	1.6	1.6	3.2

- Doğal habitatlar için net kayıp olmaması ve tercihen net kazanç sağlanması, ölçülebilir bir koruma kazancı yaratacak offset (telafi) eylemleri yoluyla gerçekleştirilecektir. Offsetler, etkilerin büyüklüğü ile orantılı olacak ve (aynı türde veya daha iyisi) ilkesine uyacaktır. Biyoçeşitlilik offsetleri, Proje tarafından etkilenen aynı biyoçeşitlilik değerlerini korumak üzere tasarlanmalıdır (yani aynı türde offset).
- Her ne kadar yaklaşımı tercih edilse de, daha yüksek koruma değerine sahip Doğal Habitatlara fayda sağlayacak (farklı türde) offsetler ve (daha değerli olana geçiş) içeren yaklaşımlar da dikkate alınacaktır (IFC PS6).
- **Biyoçeşitlilik Eylem Planı** , ek çalışmalar ve izleme sırasında belirlenen kalıntı etkilere bağlı olarak,(Net Kayıp Olmama) veya tercihen (Net Kazanç) sağlanması için uygun offset tedbirlerini içerecektir. Planda detaylandırılacak offset tedbirleri şunlar olabilir:
- Proje dışındaki diğer tehditler nedeniyle risk altında olabilecek mevcut Doğal Habitatların korunması: Doğal Habitatların risk altında olabileceği alanlarda koruma alanları veya özel doğal rezervler oluşturulması. Bu, örneğin düzenleyici kurumlarla iş birliği yaparak halihazırda herhangi bir resmi koruma statüsü olmayan alanlara (örneğin Anahtar Biyoçeşitlilik Alanları) daha yüksek koruma seviyesi getirilmesiyle sağlanabilir.
- Proje dışındaki kaynaklardan kaynaklanan mevcut Doğal Habitat bozulmalarının durdurulması.
- Doğal Habitatların, özellikle uygun bozkır alanlarının restorasyonu: Biyoçeşitliliği maksimize etmek üzere farklı türlerin karışımının kullanılması ve doğal iyileşmeye izin vermek için otlatmanın engellenmesi.

7.3.2.2. Kritik Habitatlar

7.3.4.1.1 Flora Türleri

LSA içinde CH tetikleyen bir flora türü (**Ornithogalum pascheanum**) ve PCH tetikleyen bir flora türü (**Symphytum pseudobulbosum**) tespit edilmiştir.

Bu türler için doğrudan etkiler, esas olarak Proje ayak izi ve ilişkili tesisler altında bulunan popülasyonların kaybı ile ilişkilidir. Bu flora türlerinin ekolojik gereksinimleri hakkında sınırlı bilgi bulunması nedeniyle, ihtiyatlı yaklaşım doğrultusunda, Proje tarafından doğrudan etkilenen CH tetikleyici türlerin spesifik ekolojik nişlerinin doğrudan restore edilmesinin mümkün olmayacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca, doğal türlerin yaban ortamında translokasyonunun her zaman başarılı olmaması ve rapor hazırlanma aşamasında bu türlerin hayatta kalma oranlarına ilişkin herhangi bir bilginin mevcut olmaması nedeniyle, bu eylemlerin potansiyel olumlu etkileri şu aşamada dikkate alınmamıştır.

Bu nedenle net kayıp, inşaat aşaması sonunda doğrudan etkilerden etkilenen alan üzerinden veya türlerin mevcut dağılımına ilişkin mevcut bilgiye dayanarak en kötü senaryo yaklaşımıyla muhafazakâr şekilde hesaplanmıştır.

Proje kaynaklı dolaylı etkiler 100 m tampon bölgede ortaya çıkabilir ve esas olarak habitat uygunluğundaki olası değişiklikler ile bozulan habitatlara istilacı yabancı türlerin giriş ve yayılımına bağlı rekabet ile ilişkilidir. İnşaat ve işletme aşamaları için sunulan azaltım ve izleme tedbirlerinin, tür popülasyonları üzerindeki dolaylı etkilerin azaltılması açısından yeterli olduğu değerlendirilmektedir.

Ornithogalum pascheanum için uygun habitat G1.2 olarak belirlenmiştir. Tablo 7.14'te belirtildiği üzere G1.2 üzerindeki net kayıp 15,3 ha'dır.

CH flora türleri için Tablo 7.6'da belirtilen azaltım tedbirleri uygulanacaktır. Proje ayak izi içinde kayıtlı türler için, uygun sezonda soğanlar toplanacak ve uygun vejetasyon alanlarına transloke edilecektir. Önceki araştırmada tespit edilmeyen Symphytum pseudobulbosum için Nisan–Mayıs döneminde ek saha çalışmaları yürütülecektir. Bu türün LSA içinde doğrulanması halinde uygun azaltım tedbirleri uygulanacaktır.

Tablo 7.15 CH'yi Belirleyen Flora Türlerinde Potansiyel Net Kayıp

Türler	Ulusal Kırmızı Liste, Tehlike	Net Kayıp
Ornithogalum pascheanum	EN, RR	SP30'daki popülasyon (100–200 birey), Proje Ayak İzi içinde yer almaktadır; bu nedenle vejetasyon ve üst toprak bozulmasından kaynaklanan doğrudan etkiler ortaya çıkabilir. Flora yerinde koruma ve flora kurtarma ve translokasyon çalışmaları uygun dönemlerde gerçekleştirilecektir.

“Flora Yerinde Koruma Alanları” ve “Flora Kurtarma ve Translokasyon” tedbirlerinin uygulanabilirliği ve uzun vadeli başarısı, ESIA kapsamında önerilen tedbirlerin Proje tarafından doğrudan etkilenen flora türleri için Net Sıfır Kayıp / Net Kazanç (No Net Loss/Net Gain) hedefini sağlamada yeterli olup olmadığını değerlendirmek amacıyla izlenecektir.

İzleme sonuçlarının bu tedbirlerin yeterli olmadığını göstermesi durumunda, ilave dengeleme (offset) tedbirleri uygulanacaktır. Bu tedbirler aşağıdakileri içerebilir:

- Proje dışındaki etkiler (örneğin aşırı otlatma, gelişim baskısı) nedeniyle tehdit altında olabilecek mevcut popülasyonların korunması,
- Yaban ortamdan sürdürülebilir şekilde toplanan tohumlar veya diğer çoğaltım materyalleri kullanılarak mevcut popülasyonların güçlendirilmesi ve/veya yeni popülasyonların oluşturulması; mümkün olduğunca kontrollü ortamda çoğaltma ve yetiştirme aşamasından geçirilmesi.

Gerekli olması durumunda, bu faaliyetler yerel araştırma merkezleri ve kurumlarla (örneğin Ankara Tohum Bankası, üniversiteler) iş birliği içinde yürütülecek; çoğaltım ve translokasyon protokolleri belirlenecek ve popülasyonların sürekli korunması ve izlenmesi sağlanacaktır.

wsp

