



AYGM

HALKALI-İSPARTAKULE- ÇERKEZKOY DEMİRYOLU HATTI

Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesi



14

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

WSP

14. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

14.1. GİRİŞ

14.1.1. Bu bölüm, mevcut ve değerlendirme sürecinde toplanan verilere dayalı olarak, iklim değişikliğiyle ilgili Projenin olası önemli etkilerinin değerlendirmesinin sonuçlarını bildirmektedir. Etkileri aşağıdaki açılardan ele alır:

- Projenin iklim değişikliğindeki payı: Bölüm 14.3 kapsamında değerlendirilen sera gazı (GHG) emisyonları; ve
- Bölüm 14.4 kapsamında değerlendirilen Projenin iklim değişikliğine karşı hassasiyeti (iklim değişikliğine direnç).

14.1.2. Bölüm 14.5'te genel bir özet sunulmaktadır.

14.2. YASAL ÇERÇEVE, POLİTİKA VE KILAVUZ

14.2.1. Bu değerlendirme, iklim değişikliğiyle ilgili mevcut mevzuatı, politikayı ve kılavuzu dikkate almıştır. Bu maddeler, hem sera gazı emisyonlarını hem de iklim direncini kapsamaktadır.

ULUSLARARASI

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin ÇED Direktifi 2014/52/EU

14.2.2. İklim değişikliğinin ÇED sürecinin bir parçası olarak ele alınması gerekliliği, 2014 yılında ÇED Direktifinde yapılan değişikliğin (2014/52) sonucudur. Direktif şunları gerektirir: "Önerilen Geliştirmenin iklim üzerindeki olası önemli etkilerinin (örneğin sera gazı emisyonlarının doğası ve büyüklüğü) ve Önerilen Geliştirmenin iklim değişikliğine karşı hassasiyetinin bir açıklaması."²²²

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)

14.2.3. Türkiye, 24 Mayıs 2004'te UNFCCC'ye taraf oldu ve 26 Ağustos 2009'da Kyoto Protokolü'ne resmi taraf oldu. Bununla birlikte, Türkiye'de emisyon azaltma veya sınırlama kapsamında sayısal hedefler bulunmamaktadır. Buna rağmen Türkiye, enerji verimliliği, yenilenebilir enerjinin teşviki, ulaşım ve atık yönetimi alanlarında iklim direnci ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik önemli faaliyetler yürütmektedir²²³.

EBRD Çevresel ve Sosyal Politika

14.2.4. Bu Politika²²⁴, EBRD'nin müşterilerini iklim adaptasyonu önlemleri ve iklime dirençli yatırımlar geliştirmenin yanı sıra iklim değişikliğinin neden olduğu riskleri yönetmede destekleyeceğini belirtmektedir. İklim değişikliğinin neden olduğu potansiyel risklerin, uygun iklim direnci ve Proje

²²² EC (2014). Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönergesi (2014/52/EU).

²²³ UNFCC (2020). Türkiye Cumhuriyeti: Niyet Edilen Ulusal Katkı

²²⁴ EBRD (2014). Çevresel ve Sosyal Politika

tasarımına entegre edilecek uyum önlemlerinin belirlenmesi için değerlendirilmesi gerekebilir. Ayrıca Politika, EBRD'nin, uygun olduğunda, düşük karbonlu/sıfır karbonlu yatırımları desteklemek ve emisyonları azaltma fırsatlarını belirlemek için yenilikçi yatırımlara ve teknik yardıma katılacağını belirtmektedir.

14.2.5. Proje, projeye ilgili sera gazı emisyonlarının azaltılmasını teşvik etmeyi amaçlayan EBRD PG3 ile uygun olmalıdır. Gerekliliklerin GHG bölümü aşağıdakileri belirtir:

- ÇSED, alternatifleri değerlendirecek ve Projenin tasarımı ve işletimi sırasında projeye ilgili sera gazı emisyonlarını önlemek veya en aza indirmek için teknik ve mali açıdan elverişli ve uygun maliyetli seçenekleri uygulayacaktır.
- Şu anda yılda 25.000 tondan fazla CO₂²²⁵ üreten veya yatırım sonrası üretmesi beklenen projeler için müşteri, bu emisyonları EBRD Sera Gazı Emisyonlarının Değerlendirilmesi Protokolüne (aşağıda özetlenmiştir) uygun olarak ölçecektir. Sera gazı değerlendirmesinin kapsamı, proje veya sistemin parçası olan tesislerin faaliyetlerinden ve operasyonlarından kaynaklanan doğrudan emisyonları ve ayrıca proje tarafından kullanılan enerji üretimi ile ilgili dolaylı emisyonları içerecektir. Sera gazı emisyonlarının ölçümü müşteri tarafından yıllık olarak yapılacak ve EBRD'ye bildirilecektir.

Sera Gazı Emisyonlarının Değerlendirilmesine İlişkin EBRD Protokolü

14.2.6. Protokol²²⁶, EBRD'nin finanse ettiği projelerin sera gazı emisyonlarının gelecekteki etkilerini tahmin etmek için taahhüt ettiği hedefleri ve temel ilkeleri ana hatlarıyla belirtir.

EBRD Yeşil Ekonomiye Geçiş Rehberi²²⁷

14.2.7. Söz konusu rehber, EBRD'nin "çevresel olarak sürdürülebilir, düşük karbonlu ve iklim dirençli bir ekonomiye geçişi ilerleten" projelerin finansmanını teşvik etmek için kullandığı yaklaşımları açıklamaktadır.

ULUSAL

Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2011–2023²²⁸

14.2.8. İklim değişikliği ile mücadele kapsamında Türkiye'nin temel amacı, sürdürülebilir kalkınma politikaları doğrultusunda, mevcut durumda ortak olan fakat farklılaşmış sorumluluklar ve Türkiye'nin özel koşulları çerçevesinde küresel çabalara katkıda bulunmaktır. Bunlar arasında, düşük karbon

²²⁵ Kyoto Protokolü tarafından tanımlanan yedi ana sera gazı, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O), hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar, kükürt heksaflorür ve nitrojen triflorürdür. Bu sera gazı emisyonlarının kombinasyonu durumunda, gazların ilgili küresel ısınma potansiyeline göre karbondioksit eşdeğerleri (CO₂e) cinsinden ifade edilir.

²²⁶ EBRD (2017). Sera Gazı Emisyonlarının Değerlendirilmesine İlişkin Protokol

²²⁷ EBRD (2019). Yeşil Ekonomiye Geçiş Rehberi

²²⁸ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2011). Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023

ilerlemesine ilişkin mevcut bilgi yapısının güçlendirilmesi ve düşük karbon ekonomisine geçiş için finansman modelleri geliştirilmesi yer almaktadır.

Türkiye'nin Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı²²⁹

14.2.9. Strateji ve Eylem Planı uyum hedeflerini tanımlar ve hassasiyete sahip beş çalışma alanı için gerçekleştirilen eylemleri açıklar: su kaynakları yönetimi; tarım ve gıda güvencesi; ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık; doğal afet risk yönetimi ve halk sağlığı. Zaman periyotları, sonuç ve performans göstergeleri, sorumlu veya koordinatör kuruluş ve eylemlerin gerçekleştirilmesinde yer alan diğer ilgili kuruluşlar da tanımlanır. İklim direnci ile ilgili politikalar aşağıdakileri içerir:

- İklim değişikliğinin etkilerine uyumun su kaynakları yönetimi politikalarına entegre edilmesi;
- İklim değişikliğine uyumun mevcut stratejilere, planlara ve mevzuata entegrasyonunun sağlanması; ve
- İklim değişikliğinin etkilerini izlemek için mevcut sistemleri güçlendirmek ve yeni sistemler kurmak.

KILAVUZ DOKÜMANLAR

14.2.10. İklim direnci değerlendirmesi kapsamında aşağıdaki kılavuzdan yararlanmaktadır:

- Avrupa Komisyonu Proje Yöneticileri için basılı olmayan Yönergeler: Hassas Yatırımları İklim Dirençli Hale Getirmek²³⁰.
- IEMA İklim Değişikliğine Uyum ve Direnç ÇED Rehberi²³¹;
- İklim Eylemi Takibi: İklim Eylemini Büyütmek: Türkiye²³²; ve
- Yollar ve Köprüler için Tasarım Kılavuzu (DMRB): LA114 İklim²³³.

14.3. SERA GAZI EMİSYONLARI

DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

KAPSAM

14.3.1. Bu bölüm, sera gazı emisyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemleri detaylandırmaktadır.

14.3.2. Proje için sera gazı emisyonlarının kaynakları Proje Ekibi ile yapılan görüşmelerin ardından belirlenmiş ve Tablo 14-1 'de sunulmuştur.

²²⁹Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2015). Türkiye'nin Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı.

²³⁰ EC (2011). basılı olmayan Yönergeler: Hassas Yatırımları İklim Dirençli Hale Getirmek

²³¹ IEMA (2015). İklim Değişikliğine Uyum ve Direnç

²³² İklim Eylem Takibi: İklim Eylem Takibi: İklim Eylemini Büyütmek: Türkiye.

²³³ Highways England (2019). DMRB: LA 114 – İklim

Tablo 14-1 – Proje için Sera Gazı Emisyonlarının Potansiyel Temel Kaynakları

Potansiyel Emisyon Kaynağı	Değerlendirmeye Dâhil Etme	Dayanak
Ürün aşaması (hammadde temini, nakliye ve üretim dâhil)	Hayır	PR3 e uygun olacak şekilde bu emisyonlar hariç tutulmuştur.
İnşaat süreçleri (nakliye ve kurulum dâhil)	Evet	Malzeme teslimi yoluyla yakıt/enerji tüketimi, atıkların taşınması ve inşaat tesisi emisyonları dâhil olmak üzere inşaat işi yapan kuruluşların faaliyetleri.
Bakım/ onarım/ değiştirme/ yenileme	Hayır	Proje bakım çalışmaları gerektirecektir. Ancak bunun önemli emisyonlara neden olması beklenmemektedir. Bu nedenle, önemli Onarım, Değiştirme ve Yenileme emisyonları beklenmemektedir. Bu veri kaynağına ilişkin varsayım geliştirme süreci oldukça belirsizdir ve bu varsayımları geliştirme yükü, beklenen emisyon seviyesiyle orantılı değildir. Bu nedenle, bu emisyon kaynağının hariç tutulması uygun kabul edilir ve değerlendirmenin sağlamlığını etkilemez.
Elektrik tüketimi	Evet	Büyük bir emisyon kaynağı olması beklenmektedir - hariç tutulursa değerlendirmeyi önemli ölçüde değiştirebilir.
Havalandırma/ klima elektrik tüketimi	Hayır	Büyük bir emisyon kaynağı olması olası değildir. Ayrıca bu veriler mevcut değildir. Bu veri kaynağına ilişkin varsayım geliştirme süreci oldukça belirsizdir ve bu varsayımları geliştirme yükü, beklenen emisyon seviyesiyle orantılı değildir.
Su tüketimi	Hayır	Su tüketimi düşük emisyon oranına sahiptir. Projenin işletilmesi için büyük miktarlarda suyun kullanılması beklenmemektedir. Bu nedenle, bunun önemli bir emisyon kaynağı olması beklenmemektedir ve bu nedenle değerlendirmeyi maddi olarak değiştirmeyecektir.
Arazi kullanım değişikliği	Hayır	Projeden kaynaklanan arazi kullanım değişikliğinin herhangi bir büyük karbon yutağını (ormanlık alanlar, bataklıklar vb.) etkilemesi beklenmemektedir. Bu nedenle, bunun hariç tutulması değerlendirmeyi maddi olarak değiştirmeyecektir.

Potansiyel Emisyon Kaynağı	Değerlendirmeye Dâhil Etme	Dayanak
Yapısal geçiş (karayolu ve demiryolu)	Evet	Büyük bir emisyon kaynağı olması bekleniyor - dışarıda bırakılırsa değerlendirilmeyi önemli ölçüde değiştirecektir.

Metodoloji

- 14.3.3. Değerlendirme yaklaşımı, Projeden kaynaklanması beklenen sera gazı emisyonlarının (veya önlenen emisyonların) olası büyüklüğünü, Projenin olmadığı temel senaryo ile karşılaştırarak dikkate alır.
- 14.3.4. Malzemelerin sahaya taşınmasının bir sonucu olarak sera gazı emisyonlarını tahmin etmek için, beklenen malzeme kütlesi taşıma mesafesiyle çarpılarak ton kilometre (bir kilometre giden bir tonu temsil eden bir birim) elde edilmiştir. Ton kilometre daha sonra GHG Protokolünden kaynaklanan uluslararası bir sera gazı emisyon faktörü ile çarpılmıştır²³⁴.
- 14.3.5. Yüklenici henüz atanmadığından, inşaat tesisi için kullanılacak makine türleri gibi toplam enerji ve yakıt tüketimi şu anda bilinmemektedir. Bu nedenle, inşaat tesisi sera gazı emisyonları, toplam inşaat maliyetine dayalı olarak RICS (2017) emisyon faktörü kullanılarak tahmin edilmiştir.
- 14.3.6. Karayolundan demiryoluna yapısal geçişten kaynaklanan emisyonlar, demiryolunun yük ve yolcular tarafından öngörülen kullanımına dayanmaktadır. Son kullanıcı araç emisyonları, Proje bağlamına uyarlanmış, yayınlanmış kaynaklara dayalı uygun bir emisyon faktörü ile kat edilen km çarpılarak ölçülmüştür. Bu hesaplama ayrıca çekiş gücü için tahmini elektrik tüketimini ve çekişle ilgili olmayan elektriği hesaba katmak için ek %10 emisyon içerir. Veriler **Ek R**'da verilmiştir.
- 14.3.7. İnşaat aşamasındaki sera gazı emisyonları, Türkiye için toplam ulusal emisyonlara ve üretim/inşaat emisyonlarına göre bağlamsallaştırılmış ve işletme aşamasındaki sera gazı emisyonları, Türkiye için toplam ulusal ve ulaşım emisyonlarına göre bağlamsallaştırılmıştır.

Önem Kriterleri

- 14.3.8. Şu anda ÇSED'de önemli olduğu düşünülen sera gazı emisyonlarının seviyesi için üzerinde mutabık kalınan bir eşik bulunmamaktadır. Sera gazı emisyonlarının önemi, emisyonların büyüklüğüne, içeriklerine, IEMA⁹ kılavuzuna ve profesyonel muhakemenin kullanımına göre belirlenir.

²³⁴ GHG Protokol (2015). Ölçüm Araçları: https://ghgprotocol.org/calculation-tools#country_specific_tools_id (27/07/20 tarihinde erişim yapıldı)

14.3.9. İklim değişikliğinin etkileri doğası gereği küresel olduğundan, belirli bir projeyi belirli bir çevresel etki ile ilişkilendirmek mümkün değildir. Bu nedenle, sera gazı emisyonlarının önemi, Türkiye için bölgesel emisyon verileri kullanılarak şartlar oluşturulmuştur.

14.3.10. Türkiye'de ulaştırma sektörü, imalat ve inşaat sektöründen kaynaklanan KtCO₂ emisyonlarının ve Türkiye için toplam ulusal emisyonların (2018) dökümü **Tablo 14-2** ile **Tablo 14-4**'te verilmiştir.

Tablo 14-2 – Türkiye’de İnşaat ve İmalattan Kaynaklanan Toplam Emisyonlar 2018²³⁵

Sera Gazı Kaynağı	KtCO ₂ Emisyonları
İmalat Sanayi ve İnşaat	59.311,25

Tablo 14-3 – Türkiye’deki Ulaşım İlişkin Emisyonlar 2018

Sera Gazı Kaynağı	KtCO ₂ Emisyonları
Ulaşım	82.787,84

Not: Yuvarlama nedeniyle sayılar toplanmayabilir.

Tablo 14-4 - Türkiye için Toplam Ulusal Emisyonlar 2018

Sera Gazı Kaynağı	KtCO ₂ Emisyonları
Türkiye için Toplam Ulusal Emisyonlar (Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO) hariç)	520.900

14.3.11. IEMA kılavuzu, tüm sera gazı emisyonlarının önemli olduğunu belirtmektedir, ancak Proje kapsamında tespit edilen etkilerin önemini tanımlamak için aşağıdaki terimler kullanılmıştır ve hem faydalı hem de olumsuz etkiler için geçerlidir:

- **Yüksek etki** : Projenin alıcılar için önemli iyileşme veya kötüleşmeyle sonuçlanmasının beklenebileceği durumlarda;
- **Orta etki** : Projenin alıcılar için gözle görülür bir iyileşme veya bozulmaya yol açmasının beklenebileceği durumlarda;
- **Düşük etki** : Projenin alıcılar için fark edilebilir bir iyileşme veya bozulmaya yol açmasının beklenebileceği durumlarda;
- **İhmal edilebilir** : Alıcılar için Projenin bir sonucu olarak fark edilebilir bir iyileşme veya bozulmanın beklenmediği durumlarda; ve

²³⁵Türkiye İstatistik Kurumu (2020). Türkiye Sera Gazı Envanteri 1990-2018.

- **Değişiklik yok** : Alıcılar için Proje sonucunda herhangi bir değişiklik beklenmiyor.

Varsayımlar ve Sınırlamalar

14.3.12. Sera gazı emisyon değerlendirmesi için aşağıdaki varsayımlar ve sınırlamalar geçerlidir:

- Taşımacılık emisyon değerlendirmesi, TCDD ve AYGM tarafından sağlanan verilere dayanmaktadır. Hacim ve tip verilerinin mevcut olduğu değerlendirmeye dökme inşaat malzemeleri (agrega, beton, çelik ve plastik gibi) dâhil edilmiştir.
- Hâlihazırda aşılması halinde önemli kabul edilen belirli bir kılavuz veya sera gazı emisyon eşiği bulunmamaktadır. Bu değerlendirmeyi yapmak için uzman görüşü ve IEMA (Çevre Yönetimi ve Değerlendirme Enstitüsü) 'nın kılavuzu kullanılmıştır.
- Somutlaştırılmış emisyonlar değerlendirilmemiştir, ancak azaltma önlemleri tanımlanmıştır.
- Bu değerlendirmenin amaçları doğrultusunda, Projenin tasarım ömrünün 30 yıl olacağı varsayılmaktadır.
- Cer ve cer gerektirmeyen elektrik tüketimi ve son kullanıcı trafiğinden kaynaklanan emisyonlar da dâhil olmak üzere yapısal değişimden kaynaklanan emisyonların değerlendirilmesi kapsamında Projenin ekonomik analizinin bir parçası olarak bağımsız uzman sağlanmıştır.
- Yapısal değişimin değerlendirilmesi, tam bir trafik modeline dayanmamaktadır. Yapısal değişimden kaynaklanan emisyonlar için ham veriler **Ek R**'da sunulmuştur.
- Malzemelerin ve atıkların sahaya getirilmesi ve sahadan taşınması (yani malzemelerin kaynağı ve atığın varış yeri) nakliye senaryoları için RICS (2017) varsayımlarından alınmıştır.
- Türkiye için tahmini yakıt tüketimi verileri şu anda kamuya açık olmadığından, bu değerlendirme zaman içinde yakıt türü karışımındaki değişiklikleri (yani karayolu ağındaki elektrikli araçlarda bir artış) dikkate almamaktadır.

MEVCUT DURUM KOŞULLARI

14.3.13. Mevcut senaryoda (Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirildiği) Proje olmadan, enerji tüketimi (yakıt, güç), endüstriyel süreçler, arazi kullanımı ve arazi kullanımı değişikliği dâhil olmak üzere insan faaliyetlerinin ve doğal faaliyetlerin bir sonucu olarak sera gazı emisyonları sürekli ve yaygın bir şekilde meydana gelir. Sera gazı değerlendirmesi, yalnızca Projenin mevcut senaryo ve varsayılmış gelişimi ile karşılaştırıldığında ek veya kaçınılmış emisyonlarla sonuçlandığı durumları dikkate alır.

İnşaat

14.3.14. Mevcut koşullar altında, inşaat kaynaklı herhangi bir emisyon oluşmayacaktır ve bu nedenle inşaat mevcut durumu sıfır emisyondur.

İşletme

14.3.15. **Tablo 14-5**, Projenin açılış yılı (2026) için 'Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirildiği' mevcut senaryoyu (Proje olmadan), ortalama yıllık emisyonları ve Projenin 30 yıllık işletme ömrünü (2026-2055) göstermektedir.

Tablo 14-5 - Demiryolu ve Son Kullanıcı Trafiğinden Kaynaklanan Mevcut İşletme Emisyonları

Senaryo	Demiryolu ve son kullanıcı araçları için toplam sera gazı emisyonları (tCO ₂ e)
---------	--

	2026 (işletme yılı)	Yıllık ortalama (2026-2055)	Toplam Ömür (2026-2055)
Başlangıç ('Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirilmesi') (tCO ₂ e)	30.886	52.842	1.585.269

OLASI ETKİLER

İnşaat Aşaması

- 14.3.16. Malzemelerin sahaya/sahadan uzağa taşınmasından kaynaklanan tahmini toplam sera gazı emisyonları, Metodoloji bölümünde ana hatlarıyla belirtildiği gibi ölçülmüş ve **Tablo 14-6** ve **Tablo 14-7**'de sunulmuştur. Malzemelerin sahaya getirilmesi ve sahadan taşınmasından ve Proje inşaatı için tesis kullanımından kaynaklanan toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık 321.580 tCO₂e olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 14-6 - Nakliyeden Kaynaklanan Tahmini Emisyonlar

Malzeme	Sahaya Taşıma (tCO ₂ e)	Sahadan taşıma (tCO ₂ e)	Toplam (tCO ₂ e)
Agrega	67.941	7.700	75.641
Asfalt	578	-	578
Beton	185.849	27	185.876
Çelik	5.755	12	5.767
Plastik	4	-	4
Hazır Beton	11	-	11
Taş	2.848	-	2.848
Demir	3	-	3
Toprak	617	38.155	38.772
Toplam	263.606	45.894	309.500

Tablo 14-7 - Tesis Kullanımından Kaynaklanan Tahmini Emisyonlar

Öğe	Toplam (tCO ₂ e)
Tesis Kullanımı	12.080

- 14.3.17. Proje inşaat aşamalarından kaynaklanan hesaplanan toplam sera gazı emisyonları **Tablo 14-8**'de sunulmuştur. Emisyonlar inşaat aşaması (2021-2026) için sunulmakta ve Türkiye'nin toplam ulusal emisyonları ile imalat ve inşaatın kaynaklanan toplam emisyonlar kapsamında yerleştirilmektedir.

Tablo 14-8 - İnşaat Aşaması Emisyon Kapsamı

	Türkiye Sektör Emisyonları İnşaat Aşaması (KtCO₂e6 yıldan fazla)	Proje Emisyonları (KtCO₂e 6 yıldan fazla)	Emisyon Sektörüne Göre Yüzde
Toplam Ulusal Emisyonlara Göre Toplam Proje Emisyonları	3.125.400	322	+0.01%
İmalat ve İnşaatın Kaynaklanan Emisyonlara Göre Toplam Proje Emisyonları	59.311,25	322	+0.54%

- 14.3.18. **Tablo 14-8**'de sunulan sonuçlara dayanarak, malzemelerin sahaya/sahadan uzağa taşınmasından ve Proje için tesis kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının büyüklüğünün **Orta Derecede Olumsuz** olacağı tahmin edilmektedir (**Önemli**).

İşletme Aşaması

- 14.3.19. Proje ile birlikte 'Proje gerçekleştirilmesi' senaryosu, 'Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirilmesi' senaryosuna göre işletme ömrü boyunca cer elektrik tüketiminden ve son kullanıcı trafiğinden kaynaklanan emisyonlardan kaynaklanan emisyonlarda değişikliklere neden olabilir. Bu değişiklikler, raya güç sağlamak için işletim enerjisindeki değişim ve Proje sonucunda trafik akışlarındaki, hızlardaki ve araç tiplerindeki değişiklikler dâhil olmak üzere faktörlerin net etkisine bağlı olarak artabilir veya azalabilir.
- 14.3.20. Metodoloji bölümünde açıklandığı gibi, demiryolu çekişi ve son kullanıcı trafik değerlendirmesi için hesaplamalar, bağımsız Ekonomi Analisti tarafından sağlanmıştır (lütfen **Ek R**'ya bakın). **Tablo 14-9** ile **Tablo 14-11**'de sunulduğu gibi yapısal değişiminden kaynaklanan emisyonları tahmin etmek için nicel bir değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 14-9 - Demiryolu Çekişinden Kaynaklı Emisyonlar

Senaryo	Demiryolu Çekişinden Kaynaklı Toplam Sera Gazı Emisyonları (tCO₂e)		
	2026 (işletme yılı)	Yıllık ortalama (2026-2055)	Toplam Ömür (2026-2055)
Mevcut ('Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirilmesi') (tCO ₂ e)	6.072	8.195	245.847

Proje ('Proje gerçekleştirilmesi')	7.600	21.470	644.087
Fark	1.528	13.275	398.240

Tablo 14-10 - Son Kullanıcı Trafikinden Kaynaklı Emisyonlar

Senaryo	Son kullanıcı Araçlarından kaynaklanan toplam sera gazı emisyonları (tCO ₂ e)		
	2026 (işletme yılı)	Yıllık ortalama (2026-2055)	Toplam Ömür (2026-2055)
Mevcut ('Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirilmesi ') (tCO ₂ e)	24.814	44.647	1.339.421
('Proje gerçekleştirilmesi') Projesi	20.869	3.024	90.711
Fark	-3.946	-41.624	-1.248.711

Tablo 14-11 - Yapısal Değişimler

Senaryo	Yapısal Değişiminden Kaynaklanan Toplam Sera Gazı Emisyonları (tCO ₂ e)		
	2026 (işletme yılı)	Yıllık ortalama (2026-2055)	Toplam Ömür (2026-2055)
Mevcut ('Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirilmesi ') (tCO ₂ e)	30.886	52.842	1.585.269
Proje ('Proje gerçekleştirilmesi')	28.469	24.493	734.798
Fark	-2.418	-28.349	-850.471

14.3.21. **Tablo 14-11**, 'Proje Gerçekleştirilmesi' senaryosundaki 'Asgari düzeyde çalışmaların gerçekleştirilmesi' senaryosuna göre, yapısal değişim nedeniyle emisyonlarda beklenen bir düşüş olduğunu göstermektedir (karayolu taşıtlarının kat ettiği araç kilometresinde azalma ve kat edilen demiryolu kilometrelerinde artış).

14.3.22. Projenin İşletme Aşamasından kaynaklanan tahmini sera gazı emisyonları **Tablo 14-12**'de sunulmuştur. Emisyonlar işletme aşaması (2026-2055) için sunulmakta ve Türkiye'nin toplam ulusal emisyonları ve ulaştırma için toplam emisyonlar kapsamına yerleştirilmektedir.

Tablo 14-12 - İşletme Aşaması Emisyon Kapsamı (Yapısal Değişim)

	Ulusal Sektör Yıllık Emisyonları (KtCO₂e/yıl)	Yıllık Ortalama İşletme Emisyonları (KtCO₂e/yıl)	Emisyon Sektörüne Göre Yüzde
Toplam Ulusal Emisyonlara Göre Ortalama (yıllık) İşletme Emisyonları	520.900	-28.35	(-0.01%)
Ortalama (yıllık) Nakliye Emisyonlarına Göre İşletme Emisyonları	82.787,84	-28.35	(-0.03%)

14.3.23. **Tablo 14-9** ile **Tablo 14-11**'de sunulan sonuçlara göre, İşletme aşamasından kaynaklanan emisyonların büyüklüğünün **Orta Derecede Faydalı olması** beklenmektedir (**Önemli**).

Yaşam döngüsü

14.3.24. Projeden kaynaklanan tahmini sera gazı emisyonları **Tablo 14-13**'te sunulmuştur. İnşaat aşaması (2021-2026), işletme aşaması (2026-2055) ve tasarım ömrü (2021-2055) için genel toplam emisyonlar sunulmuştur.

Table 14-13 - Toplam Emisyonlar

Aşama/Zamanlama	Toplam Sera Gazı Emisyonları (tCO₂e)
İnşaat aşaması (2021-2026)	321.580
İşletme aşaması çekiş emisyonları (2026-2055)	-850.471
Yaşam döngüsü için toplam (2021-2055)	-528.891

14.3.25. Yararlı etkilerin büyüklüğünün, Proje ömrünün uzunluğu (ve ayrıca karayolu taşımacılığının dekarbonizasyon oranı) ile ilişkili olduğu unutulmamalıdır - proje ne kadar uzun süre faaliyette kalırsa, faydalı etki o kadar büyük olur. **Bölüm 2: Proje'nin Tanımı** bölümünde açıklandığı gibi, bazı Proje bileşenlerinin 100 yıllık ömre sahip olması nedeniyle referans ömür muhtemelen 30 yıldan fazladır. .

AZALTMA VE İYİLEŞTİRME ÖNLEMLERİ

İnşaat

14.3.26. Yukarıda tanımlanan potansiyel inşaat önemli etkilerini ele almak için hafifletme ve iyileştirme önlemleri aşağıda belirtilmiştir. Bu etki azaltma ve güçlendirme önlemleri ayrıca **ÇSYP'de belirtilmiştir**.

- Karbon azaltma hiyerarşisini yansıtacak tasarım optimizasyonu (aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir ve PAS: 2016):
 - Proje için gerekli bileşenlerin azaltılması;
 - İnşaat malzemeleri ve kazı ihtiyacının azaltılması;

- Düşük karbonlu alternatifler için yedek yapı elemanları (örneğin, Türkiye'de yaygın olarak bulunan öğütülmüş yüksek fırın cürufu (GGBS) içeriğinin daha yüksek bir kısmına sahip betonun belirtilmesi); ve
 - Üretim ve montaj için tasarım gibi verimli inşaat süreçlerinin kullanılması.
- Malzeme yedeği, geri dönüştürülmüş veya ikincil içerik yoluyla ve yenilenebilir kaynaklar dâhil olmak üzere azaltılmış somut sera gazı emisyonlarına sahip malzemelerin ve ürünlerin belirtilmesi;
 - **Saha Atık Yönetim Planı (SWMP)** ve **Malzeme Yönetimi Planı (MMP)** içeren ÇSYP'de belirtildiği şekilde **İnşaat Çevresel ve Sosyal Yönetim Planı**'nın uygulanması (CESMP), ;
 - Yakıt kullanımı dâhil enerji tüketimini, örneğin şantiyeye/şantiyeden toprak hareketleri ihtiyacının azaltılarak en aza indirilmesi;
 - Yerel malzeme tedarikini ve yerel atık yönetimi tesislerini en üst düzeye çıkarmak;
 - Kullanım ömrü sonunda malzemelerin/elemanların yeniden kullanım ve geri dönüşüm potansiyelini en üst düzeye çıkarmak amacıyla Projeyi tasarlamak, belirlemek ve inşa etmek; ve
 - Yüksek verimli mekanik ve elektrikli ekipmanların belirlenmesi.

İşletme

14.3.27. Projenin işletme aşamasının sera gazı emisyonlarında azalmaya yol açacağı tahmin edilmektedir, bu nedenle işletme aşamasında azaltım gerekli değildir. Ancak, emisyonları daha da azaltmak için aşağıdaki etki azaltma önlemleri ÇSYP'de belirtilmiştir ve dikkate alınacaktır:

- Proje boyunca enerji açısından verimli aydınlatma uygulanması;
- Enerji gereksinimlerini izlemek için enerji sayaçlarının kullanılması; ve
- Verimli su armatürleri uygulanması.

ARTIK ETKİLER

14.3.28. Etki azaltma önlemlerinin uygulanması sera gazı emisyonlarını azaltacak olsa da, IEMA kılavuzunun tüm sera gazı emisyonlarının önemli olduğunu belirttiğine dikkat çekerek etkilerin önemini değiştirmeyecektir. Bu nedenle, yukarıdaki etki azaltma önlemlerinin uygulanmasıyla, inşaat aşaması sırasında sera gazı emisyonlarının artık etkisi **Orta Derecede Olumsuz (Önemli)** olarak kalacak ve işletme aşaması boyunca **Orta Derecede Yararlı (Önemli)** olarak kalacaktır.

14.4. İKLİM DİRENCİ

DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

KAPSAM

14.4.1. Mevcut durum kapsamında tanımlanan (14.4.11'den itibaren) iklim değişkenleri, inşaat ve işletme aşamaları üzerinde çok sayıda potansiyel etkiye sahiptir. Daha detaylı bir risk değerlendirmesi için göz önünde bulundurulacak iklim değişkenlerini belirlemek amacıyla etkilenebilirlik değerlendirmesi yapılmıştır. Risk ve hassasiyet değerlendirmesi aşağıdakilerden meydana gelir:

- Hassasiyet ve maruziyet değerlendirmesine dayalı olarak, Projenin inşaat ve işletme sırasında etkileyebilecek iklim değişkenlerinin belirlenmesi;
- Projelendirme ve inşaat planlarına hâlihazırda dâhil edilmiş olan etki azaltma önlemlerinin tanımlanması;
- Projenin zarar görebileceği iklim değişkenleri ile ilişkili etkilerin değerlendirilmesi ve bunların öneminin belirlenmesi ve

- Artık iklim etkilerini değerlendirmek için ilave etki azaltma önlemlerinin tanımlanması.

Metodoloji

- 14.4.2. Projenin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği, Projenin iklim değişkenine karşı olan hassasiyetine ve Projenin bu değişkene maruz kalma oranlarına bağlıdır.
- 14.4.3. Projenin her bir unsurunun (tren hattı, yapılar, drenaj gibi) iklim değişkenlerine hassasiyeti ve maruziyeti, aşağıdaki derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir:
- Yüksek: yüksek düzeyde iklim hassasiyeti veya maruziyeti.
 - Orta: orta düzeyde iklim hassasiyeti veya maruziyeti.
 - Düşük: önemsiz düzeyde iklim hassasiyeti veya maruziyeti.
- 14.4.4. Bu, literatür ve uzman görüşleri tarafından desteklenen nitel bir değerlendirmedir. **Tablo 14-14**'de gösterilen matris kullanılarak Proje unsurlarının iklim değişkenlerine karşı olan etkilenebilirliğini belirlemek amacıyla hassasiyet ve maruziyet derecelendirmeleri birleştirilmiştir.
- 14.4.5. Değerlendirmenin bu aşamasının sonuçları, her bir Proje unsuru ile ilgili olarak kapsamlı değerlendirilmesi gereken iklim değişkenlerinin listesini ortaya koymuştur. 'Düşük' etkilenebilirlik, dikkate alınmamıştır. 'Yüksek' ve 'Orta' etkilenebilirlik, daha ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 14-14 - Hassasiyet Matrisi

Hassasiyet	Maruziyet		
	Düşük	Orta	Yüksek
Düşük	Düşük Etkilenebilirlik	Düşük Etkilenebilirlik	Düşük Etkilenebilirlik
Orta	Düşük Etkilenebilirlik	Orta Etkilenebilirlik	Orta Etkilenebilirlik
Yüksek	Düşük Etkilenebilirlik	Orta Etkilenebilirlik	Yüksek Etkilenebilirlik

Önem Kriterleri

- 14.4.6. Her bir Proje ögesi için, etkilenebileceği iklim değişkenleriyle ilişkili etkilerin önemi değerlendirilmiştir. Bu, meydana gelebilecek etkilerin olasılığı ve sonuçları dikkate alınmak suretiyle, etkileri hafifleten tasarım veya inşaat önlemleri değerlendirilerek gerçekleştirilmiştir. Bu tasarım ve inşaat önlemleri, Proje tasarım ekibiyle görüşülerek ve proje belgelerinin incelenmesiyle belirlenmiştir.
- 14.4.7. Değerlendirilen Proje unsurları aşağıdaki gibidir:
- İnşaat:
 - İnşaat bileşenleri;
 - Malzemeler;
 - Drenaj;
 - İşgücü;
 - Tesis ve ekipman; ve
 - Çalışan lojmanları dâhil işyeri hükümleri.
 - İşletme:

- Tren hattı bileşenleri (ray, yan hatlar, çitler ve havai hatlar dâhil);
- Yapılar (köprüler, üst geçitler, tüneller, alt geçitler ve viyadükler dâhil);
- Mevcut altyapı;
- Drenaj ve
- Dolgular ve dikim.

14.4.8. Olasılık ve sonuç, **Tablo 14-15** ve **Tablo 14-16** kapsamındaki açıklamaları kullanarak niteliksel olarak değerlendirmiştir. Bu tanımlamalar deneyim ve uzman görüşleri kullanılarak geliştirilmiş ve ilgili kılavuzlarda sunulmuştur²³⁶.

Tablo 14-15 - Olasılık Tanımları

Olasılık Ölçüsü	Açıklama
Çok Yüksek	Olay, proje ömrü boyunca birçok kez, örneğin genellikle yıllık olarak meydana gelir.
Yüksek	Olay, proje ömrü boyunca birkaç kez, örneğin yaklaşık beş yılda bir kez gerçekleşir.
Orta	Olay, proje ömrü boyunca sınırlı zamanlarda, örneğin yaklaşık 15 yılda bir gerçekleşir.
Düşük	Olay, projenin ömrü boyunca ara sıra meydana gelir, örneğin 60 yılda bir kez gerçekleşir.
Çok düşük	Olay, proje süresince bir kez meydana gelebilir.

Tablo 14-16 - Sonuçların Tanımları

Sonuç Ölçüsü	Açıklama
İhmal Edilebilir	Altyapı hasarı olmayacaktır; İş Sağlığı ve Güvenliği ve çevre üzerinde minimum olumsuz etki meydana gelecektir. Ray/yol engellenmesi olmayacaktır. Mali kayıp olmayacaktır.
Düşük Derecede Olumsuz	Yerel altyapı kesintisi veya hizmet kaybı. Kalıcı hasar olmayacaktır; küçük restorasyon çalışmaları gerekebilir: bir günden daha kısa süren ray / yol kapanması. Hafif olumsuz sağlık veya çevresel etkiler. Onarım, ray/yol

²³⁶ İngiltere Karayolları (2019). DMRB: LA 114 - İklim

	yeniden inşa maliyetinin %2'sine mal olacaktır.
Orta Derecede Olumsuz	Sınırlı altyapı hasarı ve bakım veya küçük onarımlarla telafi edilebilen hasarlar ve hizmet kaybı. Kesinti bir günden uzun, ancak üç günden kısa sürer. Sağlık ve/veya çevre üzerinde olumsuz etkiler. Onarım, ray/yol yeniden inşa maliyetinin %25'ine mal olacaktır.
Büyük Derecede Olumsuz	Kapsamlı altyapı hasarı ve ciddi hizmet kaybı. Üç günden uzun, ancak on günden kısa süren kesinti. Altyapının %50-90'ının erken yenilenmesi. Kalıcı fiziksel yaralanmalar ve/veya ölümler. Çevre üzerinde, iyileştirme gerektiren önemli etkiler. Onarım, ray/yol yeniden inşa maliyetinin %50'sine mal olacaktır.
Çok Büyük Derecede Olumsuz	Kalıcı hasar ve tam hizmet kaybı. On günden uzun, ancak 20 günden kısa süren kesinti. Altyapının >%90'ının erken yenilenmesi. Ciddi sağlık etkileri ve/veya ölümler. Çevre üzerinde, iyileştirme ve restorasyon gerektiren çok önemli kayıplar. Onarım, ray/yol yeniden inşa maliyetinin %100'üne mal olacaktır.

14.4.9. **Tablo 14-17**'te gösterildiği gibi, alıcılar üzerindeki etkilerin önemini değerlendirmek amacıyla olasılık ve sonuçlar birleştirilmiştir. Değerlendirme niteldir ve benzer projeler hakkındaki uzman görüşüne ve bilgisine dayanır. Ayrıca, daha geniş bir Proje Ekibi oluşturulmasını ve Proje belgelerinin incelenmesini gerektirmektedir.

Tablo 14-17 - Önem Derecelendirme Matrisi

Olasılık	Meydana Gelen Tehlikenin Sonuçları				
	İhmal Edilebilir	Düşük - Olumsuz	Orta - Olumsuz	Büyük - Olumsuz	Çok Büyük - Olumsuz
Çok Yüksek	Önemsiz	Önemli	Önemli	Önemli	Önemli
Yüksek	Önemsiz	Önemli	Önemli	Önemli	Önemli
Orta	Önemsiz	Önemsiz	Önemli	Önemli	Önemli
Düşük	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	Önemli	Önemli
Çok Düşük	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	Önemli	Önemli

Varsayımlar ve Sınırlamalar

14.4.10. Aşağıdaki varsayımlar ve sınırlamalar, iklim direnci değerlendirmesi kapsamında uygulanabilir:

- İklim tahminlerinin kullanılmasıyla ilgili temel belirsizlikler vardır ve bunlar gelecekteki tahminler niteliğinde değildir. Gelecekte iklimin, gelecek yüzyılda atmosfere salınan küresel emisyonların boyutuna bağlı olarak, Proje direncinin değerlendirildiği varsayılan gelecekteki mevcut iklimden farklı olması muhtemeldir. Yüksek hızlı tren hattının ömrü boyunca dayanıklılığını değerlendirmek için en kötü durum senaryosu kullanılmıştır.

- İklimle ilgili olarak öngörülen veriler, IPCC'nin Beşinci Değerlendirme Raporunda (AR5) yer alan Birleştirilmiş Model Karşılaştırma Projesi, Faz 5 (CMIP5) modellerinin çıktılarını özetleyen Dünya Bankası İklim Değişikliği Bilgi Portalından alınmıştır. Rüzgâr ve sis dâhil olmak üzere Dünya Bankası İklim Değişikliği Bilgi Portalında yer almayan bazı iklim değişkenleri bulunmaktadır ve bu nedenle değerlendirme, bu değişkenler ile ilgili tahminler hakkında ayrıntılı bilgi içermemektedir. Bu iklim değişkenleri yine de değerlendirilmiş, ancak tahminler kapsamında sunulmamıştır.
- Etkilerin değerlendirilmesi ve olası önem dereceleri, etkileri hafifleten tasarım önlemlerini de dikkate almaktadır. Bu önlemler, daha geniş bir Proje Ekibi oluşturularak ve Proje belgelerinin gözden geçirilmesi yoluyla belirlenmiştir. Değerlendirme, bu aşamada belirlenen önlemlerin nihai tasarıma dâhil edildiğini ve yüksek hızlı tren hattının ilgili standartlara göre tasarlandığını varsaymaktadır.

MEVCUT DURUM

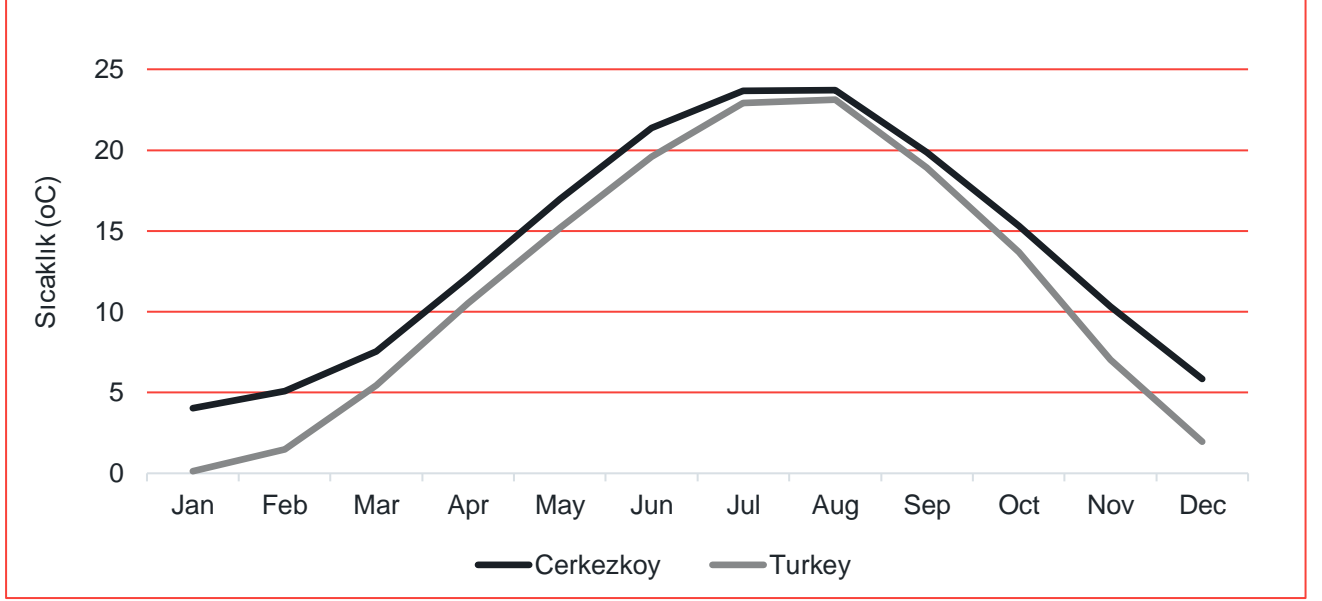
Şu Andaki Mevcut Durum

- 14.4.11. Türkiye'nin mevcut iklimi ile ilgili bilgiler Dünya Bankası İklim Değişikliği Bilgi Portalından alınmıştır²³⁷. Türkiye, orta enlem ve subtropikal iklim bölgeleri arasında yer almaktadır ve farklı topografik özellikleri nedeniyle bir dizi iklim değişkenleri ile karşı karşıyadır. Çerkezköy için mevcut durum iklim bilgileri, kamulaştırma koridorundaki iklimin göstergeleri olarak sunulmuştur.
- 14.4.12. Çerkezköy, hem Akdeniz, hem de nemli subtropikal iklime sahip olan Marmara bölgesinde yer almaktadır. Yazlar sıcak, nemli ve orta derecede kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı ve bazen kar yağışlı geçmektedir. Kıyı ikliminden dolayı sıcaklıklar, ülkenin geri kalanına kıyasla ılımlıdır.

Sıcaklık

- 14.4.13. Çerkezköy'de aylık ortalama sıcaklıklar, **Şekil 14-1**'de gösterildiği gibi, Türkiye'nin geri kalanına kıyasla biraz daha fazladır. En soğuk ay Ocak, en sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos'tur.

²³⁷Dünya Bankası (2020). İklim Değişikliği Bilgi Portalı. Şu adresten ulaşılabilir: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/> (Erişim Tarihi: 27/06/2020).



Şekil 14-1 - Çerkezköy ve Türkiye için Aylık Ortalama Sıcaklıklar (1991-2016)

- 14.4.14. 1901-2016²³⁷ yıllarını kapsayan sıcaklık verileri, iklim tahminleriyle uyumlu bir şekilde Çerkezköy yıllık ortalama sıcaklıklarında (**Tablo 14-18**) artışlar olduğunu göstermektedir. **Tablo 14-18**, 1991-2016 yılları arasında Çerkezköy'de yıllık ortalama sıcaklığın 1961-1990 ortalamasından yaklaşık 0,7°C daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 14-18 - Çerkezköy Yıllık Ortalama Sıcaklıklar (1901-2016)

Yıl	Ortalama Yıllık Sıcaklık (°C)
1901-1930	12,9
1931-1960	13,06
1961-1990	13,1
1991-2016	13,8

- 14.4.15. Temmuz 2017 tarihinde İstanbul'da Kuzey Afrika'dan gelen sıcak hava dalgasıyla 37,2 C'ye ulaşan sıcaklıklar Türkiye'de rekor olarak kaydedilmiştir. Bu, 106 yıldır İstanbul'da kaydedilen en yüksek sıcaklıktır²³⁸.

²³⁸Dailysabah (2017) İstanbul'da son 106 yılın sıcaklık rekoru. Şu adresten ulaşılabilir:

<https://www.dailysabah.com/istanbul/2017/07/02/record-breaking-heat-in-last-106-years-observed-in-istanbul-temperatures-will-soon-drop> (Erişim Tarihi: 26/10/2020).

Yağış

- 14.4.16. 1901-2016²⁴⁰ yıllarını kapsayan yağış kayıtları, Çerkezköy'deki yıllık ortalama yağışlarda artış olduğunu göstermektedir (**Tablo 14-19**'da gösterilmiştir). **Tablo 14-19**, 1991-2016 yılları arasında Çerkezköy'deki ortalama yıllık yağış miktarının 1961-1990 ortalamasından yaklaşık 1,2 mm daha yüksek olduğunu göstermektedir.

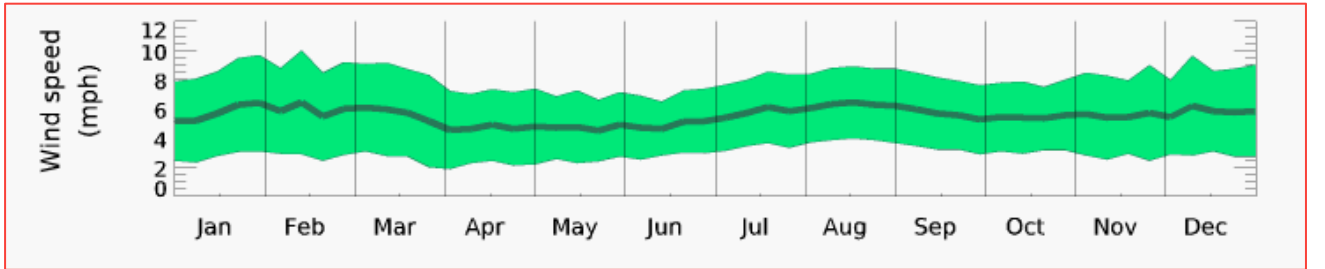
Tablo 14-19 - 1901-2016 Tarihleri Arasında Çerkezköy Yıllık Ortalama Yağış Miktarı

Yıl	Ortalama Yıllık Yağış (mm)
1901-1930	46,4
1931-1960	48,3
1961-1990	48,2
1991-2016	49,4

- 14.4.17. Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yoğun yağış ve sel vakaları sıklığının arttığı bildirildi. 2019 yılında 332 şiddetli yağış ve sel vakası meydana geldi, bu sayı 1940'tan itibaren yıllık olarak kaydedilen en yüksek rakamdır²³⁹.

Rüzgâr

- 14.4.18. Rüzgâr hızı verileri (daha sıcak iklimden etkilenen enerji seviyelerinden kaynaklanan) Dünya Bankası İklim Değişikliği Bilgi Portalında bulunmamaktadır. Ancak Meteoblue, hava istasyonlarında gözlemlenen iklim verilerini sunmaktadır²⁴⁰. Tekirdağ hava istasyonundan elde edilen veriler Çerkezköy'e en yakın olan verilerdir (yaklaşık 50 km uzaklıktadır). **Şekil 14-2**, 2019 yılında Çerkezköy için gözlemlenen ortalama aylık rüzgâr hızını göstermektedir.



²³⁹Dailysabah (2020) Türkiye, en çok hava felaketini 2019'da yaşadı. Şu adresten ulaşılabilir: <https://www.dailysabah.com/turkey/turkey-records-highest-number-of-weather-disasters-in-2019/news> (Erişim Tarihi: 26/10/2020).

²⁴⁰ Meteoblue (2020). Çerkezköy'de gözlemlenen iklim. Şu adresten ulaşılabilir: https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climateobserved/%c3%87erkezk%c3%b6y_turkey_749274 (Erişim Tarihi: 24/07/2020).

Şekil 14-2 - Çerkezköy için 2019 Yılı Ortalama Aylık Rüzgâr Hızı (mph)²⁴⁰

14.4.19. Türkiye'de bir takım şiddetli rüzgâr olayları yaşanmıştır. Haziran 2020'de İstanbul'da nadir görülen bir kasırga ve şiddetli bir fırtına yaşanmış, bir kişi ölmüş ve birkaç kişi yaralanmıştır²⁴¹. Temmuz 2017'de İstanbul'da meydana gelen şiddetli yaz fırtınasında kuvvetli rüzgârlar, bir limanda büyük bir vinci petrol varilleri üzerine devirerek insanların yaralanmasına, patlamaya ve yangına neden olmuştur²⁴².

Deniz Seviyesi

14.4.20. Çerkezköy, Marmara denizine yaklaşık 25 km ve Karadeniz'e 31 km uzaklıktadır. Proje güzergâhında bulunan İspartakule, Marmara Denizi kıyısına 10 km'den az, Küçükçekmece Gölü'ne ise 5 km uzaklıktadır. Marmara Denizi'ndeki normal gelgit aralığının, 10-20 cm 'lik tipik günlük gelgit aralıklarında olup küçük olduğu bildirilmektedir²⁴³.

14.4.21. Deniz seviyelerine ilişkin daha fazla mevcut durum bilgisi **Bölüm 11: Yüzey Suyu Ortamı** - Bölüm 11.4 kapsamında sunulmuştur.

Gelecekteki Mevcut Durum (İklim Tahminleri)

14.4.22. İklim tahminleri, Dünya Bankası İklim Değişikliği Bilgi Portalından alınmıştır²⁴⁴. Bölüm 2 kapsamında tanımlandığı gibi, ray hattının, platformların, yaya köprülerinin ve tüm yardımcı yapıların tasarım ömrü yaklaşık 100 yıldır ve Projeye bağlı olarak 15 ila 40 yıl arasında bakım gerektirecekleri varsayılmaktadır. Dünya Bankası İklim Değişikliği Bilgi Portalı, 2080-2099 dönemine kadar tahmin sağlamaktadır. Bu nedenle bu tahminler, dayanıklılık değerlendirmesinin yapıldığı mevcut durumu geliştirmek için kullanılmıştır. Kamulaştırma koridorunu temsil ettiği düşünülen Çerkezköy için projeksiyonlar sunulmuştur. Önlem ilkelerinin ardından Proje dayanıklılığının değerlendirilmesi için 'en kötü durum' senaryosu oluşturulması amacıyla 'yüksek emisyon' senaryosu (Temsili Konsantrasyon Yolu 8.5 (RCP8.5))²⁴⁵ öngörülerini kullanılmıştır.

²⁴¹ Dailysabah (2020) İstanbul'u kasırga vurdu; yoğun yağış sonucunda 1 kişi hayatını kaybetti. Şu adresten ulaşılabilir: https://www.dailysabah.com/turkey/istanbul/1-killed-as-heavy-rainfall-tornado-batters-istanbul?gallery_image=undefined#big (Erişim Tarihi: 26/10/2020).

²⁴²The Guardian (2017) Golf topu büyüklüğünde dolu taneleri İstanbul'u kasıp kavurdu. Şu adresten ulaşılabilir:

<https://www.theguardian.com/world/2017/jul/27/people-injured-as-summer-storm-strikes-istanbul-turkey-floods> (Erişim Tarihi: 26/10/2020).

²⁴³Küçükçekmece Lagünü Hidrodinamiği ve Tortu Nakli: Uygun Model Seçimi. Taner, Mehmet. Cem Şenduran, Ağustos 2007.

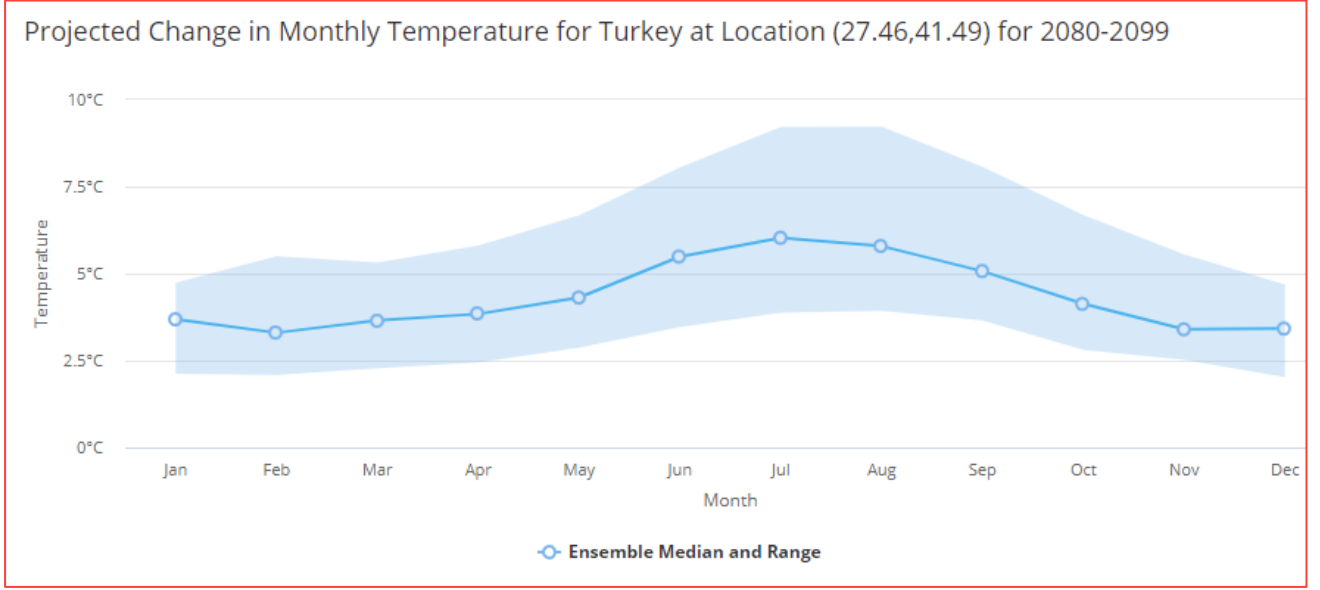
²⁴⁴Dünya Bankası (2020). Makedonya İklim Verileri - Tahminler.

²⁴⁵Temsili Konsantrasyon Yolu, endüstri öncesi seviyelere göre 2100 yılına kadar atmosferin en üst seviyesindeki hedef radyasyon zorlama miktarları olarak sera gazı konsantrasyonlarına ilişkin tahminleri göstermektedir. Dört zorlama seviyesi belirlenmiştir: 2.6, 4.5, 6.0 ve 8.5 W/m². Bunlar dört adet RCP oluşturmaktadır; RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 ve RCP 8.5.

Sıcaklık

14.4.23. 2080-2099 yıllarında Çerkezköy için RCP8.5 kapsamında tahmini aylık sıcaklık değişimleri, 1986-2005 dönemindeki mevcut duruma kıyasla **Şekil 14-3**'te sunulmaktadır. Bu, %50 aralığındaki 'merkezi tahminler' için 3,3°C ila 6°C arasında sıcaklık artışı olduğunu göstermektedir (öngörülen değişimin medyan değeri olarak alınır).

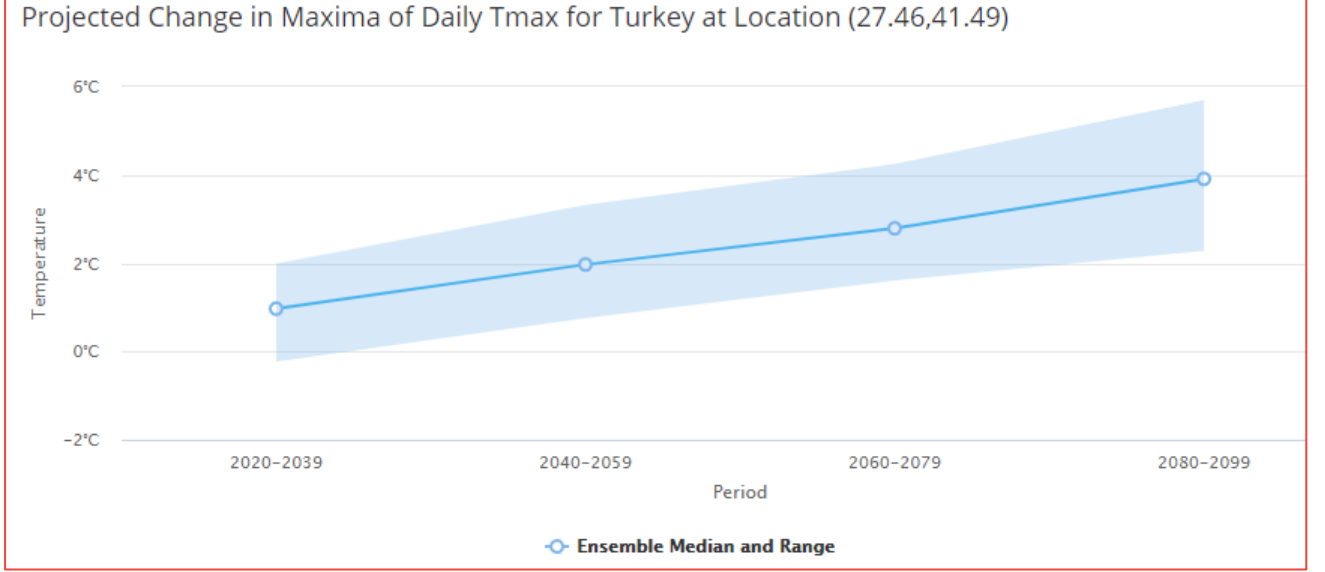
14.4.24. Sıcaklık artışı tahminleri en çok yazın gerçekleşmektedir. Kış aylarında, hava sıcaklıklarının daha az miktarda olsa da artması beklenmektedir.



Şekil 14-3 - RCP8.5 kapsamında 2080-2099 yıllarında Çerkezköy'de Tahmini Aylık Sıcaklık Değişimleri (1986-2005'deki mevcut duruma kıyasla)

14.4.25. Ortalama sıcaklıklardaki artışın yanı sıra, tahminler aşırı sıcaklıklarda da artış olacağını işaret etmektedir (yani, sıcak hava dalgalarından kaynaklanan sıcaklıklar). **Şekil 14-4**, Çerkezköy için referans alınan döneme (1986-2005) göre gelecek dört zaman diliminin her birinde en sıcak olan günlük maksimum sıcaklık değişimlerini göstermektedir. **Şekil 14-4**, 2080-2099 döneminin en sıcak gününün 1986-2005'teki en sıcak günden 3°C derece daha sıcak olacağını göstermektedir.

- 14.4.26. Aşırı sıcaklık dönemleri, yüksek sıcaklıklar, düşük nem oranı ve yangına elverişli kuru koşullar nedeniyle yangın çıkma riskini artırabilir²⁴⁶. Proje alanındaki olası aşırı sıcaklık olayları yangın riski oluşturmaktadır.

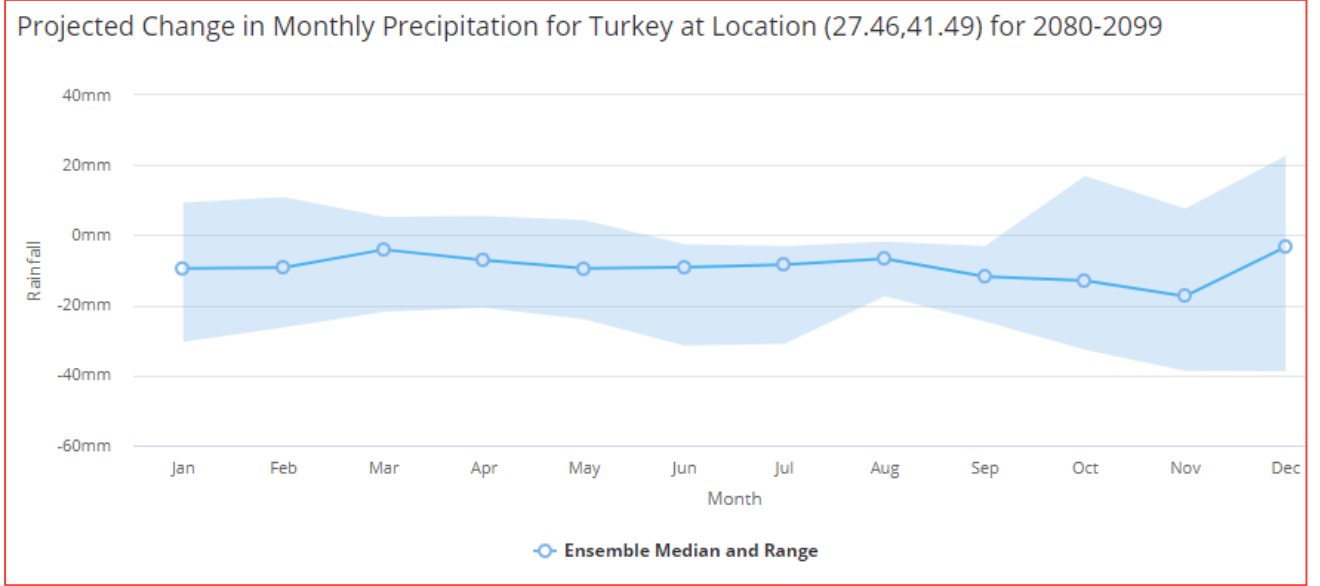


Şekil 14-4 - RCP8.5 kapsamında 2080-2099 yıllarında Tahmini En Sıcak Günlerin Sıcaklıklarındaki Değişimler (1986-2005'deki mevcut duruma kıyasla)

Yağış

- 14.4.27. 2080-2099 dönemi için Türkiye'deki yıllık yağışta azalma tahmin edilmektedir. Dört mevsimin tamamı için yağışlarda düşüş meydana geleceği tahmin edilirken, Kasım ayında maksimum düşüş beklenmektedir. 2080-2099 yıllarında Çerkezköy için RCP8.5 kapsamında tahmini aylık yağış miktarı değişimleri, 1986-2005 dönemindeki mevcut duruma kıyasla **Şekil 14-5**'te sunulmaktadır. Bu tahminler, yağışlarda 3 mm ila 17 mm (50. yüzdelik değer) aralığında bir düşüş olduğunu göstermektedir.

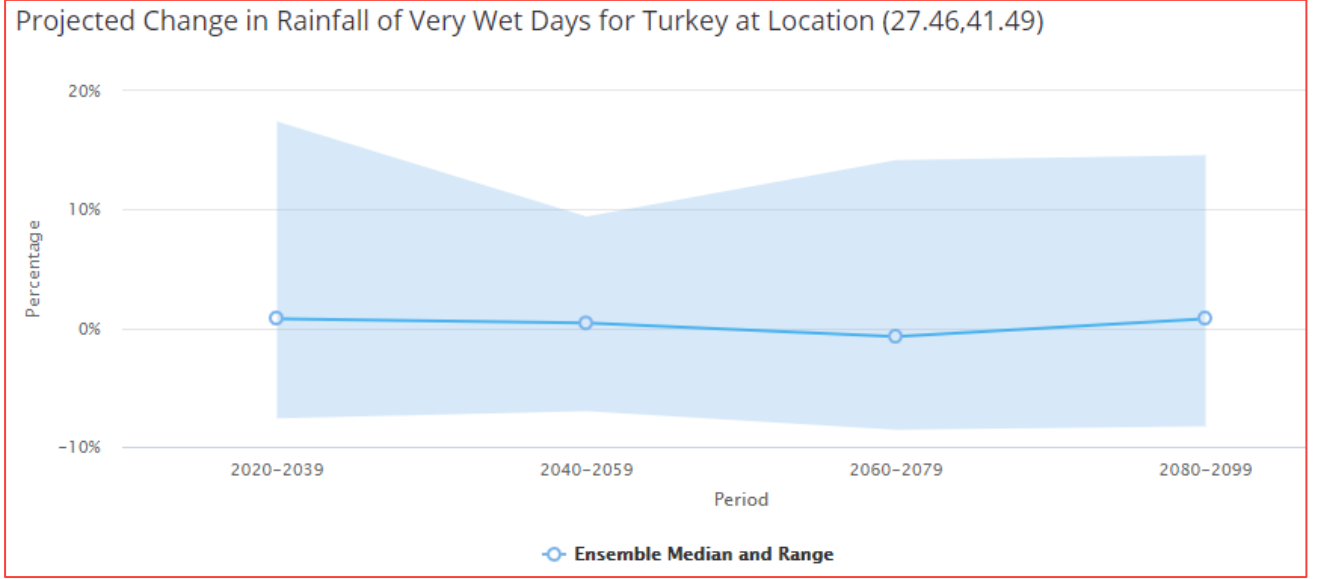
²⁴⁶Jones ve diğerleri, (2020) İklim Değişikliği Orman Yangınları Riskini Artırıyor. Şu adresten ulaşılabilir: https://tyndall.ac.uk/sites/default/files/wildfires_briefing_note.pdf (Erişim Tarihi: 26/10/2020).



Şekil 14-5 - RCP8.5 kapsamında 2080-2099 yıllarında Çerkezköy'de Tahmini Aylık Yağış Miktarı Değişimleri (1986-2005'deki mevcut duruma kıyasla)

- 14.4.28. Aşırı yağış olayları açısından Çerkezköy için tahminler **Şekil 14-6**'da gösterildiği gibi, yoğun yağış olayları sırasında düşen yağış miktarında çok az değişiklik olacağını göstermektedir. Bu gösterge, eşit dağılıma sahip olayların aksine, öncelikle bölgedeki yağış toplamının ne kadarının aşırı yağış olaylarından kaynaklandığını göstermektedir. Sayı ne kadar büyükse, bölgedeki şiddetli yağış olaylarının hâkimiyeti o kadar fazla demektir. Aksine sayı ne kadar küçükse, yağış o kadar eşit dağılımlıdır ve en büyük yağış olayları genel olarak istisnai değildir. **Şekil 14-6**, 2080-2099 döneminde yağışların Çerkezköy'de oldukça eşit dağılacakını göstermektedir.
- 14.4.29. Aşırı yağış olayları, hızlı hareket eden heyelanların temel tetikleyicisidir²⁴⁷. **Bölüm 12: Jeoloji ve Hidrojeoloji** (Bölüm 12.5) kapsamında değerlendirildiği gibi inşaat sırasında potansiyel olarak yüksek heyelan riski vardır ve **ÇSYP'deki** iyi uygulama önlemleriyle yönetilecektir. Etki azaltma uygulamasının (Bölüm 12.5) ardından heyelanlarla ilişkili düşük olumsuz işletme etkisi olacaktır. Çerkezköy'de aşırı yağışlara ilişkin tahminler eşit dağılımı gösterdiğinden, değerlendirilen toprak kayması riskinin artması beklenmemektedir.

²⁴⁷ Gariano, S.L ve Guzzetti, F. (2016) Değişen iklimde heyelanlar. Earth Science Review, v 162, sayfa 227-252.



Şekil 14-6 - RCP8.5 kapsamında 2080-2099 yıllarında Çerkezköy için Çok Yağışlı Günlerde Yağış Miktarlarında Tahmin Edilen Değişimler (1986-2005'daki mevcut duruma kıyasla)

Rüzgâr

- 14.4.30. İklim değişikliği kapsamında gelecekteki rüzgâr koşullarının, mevcut modellerden elde edilen sonuçların doğruluğu düşüktür. Halkalı'dan Çerkezköy'e kadar olan bölgenin 'düşük' fırtına tehlikesi riski²⁴⁸ altında olduğu tespit edilmiştir. Ancak çalışmalar, Türkiye'deki rüzgâr hızlarındaki değişikliklerin genel sirkülasyon düzenleri ve hava sıcaklıklarındaki değişikliklerle ilişkili olduğunu tespit etmiştir²⁴⁹.

Deniz Seviyesi

- 14.4.31. Küresel ortalama deniz seviyesinin önümüzdeki yüzyılda yükseleceği tahmin edilmektedir. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) RCP8.5 için 1986-2005²⁵⁰ seviyelerine göre küresel deniz seviyesi yükselme tahminleri **Tablo 14-20**'de sunulmaktadır. **Şekil 14-7**, en düşük ve en

²⁴⁸ Swiss Re (2020) CatNet – çevrimiçi doğal afet atlası.

²⁴⁹ Dadaser-Çelik F. ve Cengiz, E. (2013) 1975'ten 2006'ya Türkiye genelinde rüzgar hızı eğilimleri. Uluslararası Klimatoloji Dergisi. V34, Sayı 6, sayfa 1913-1927.

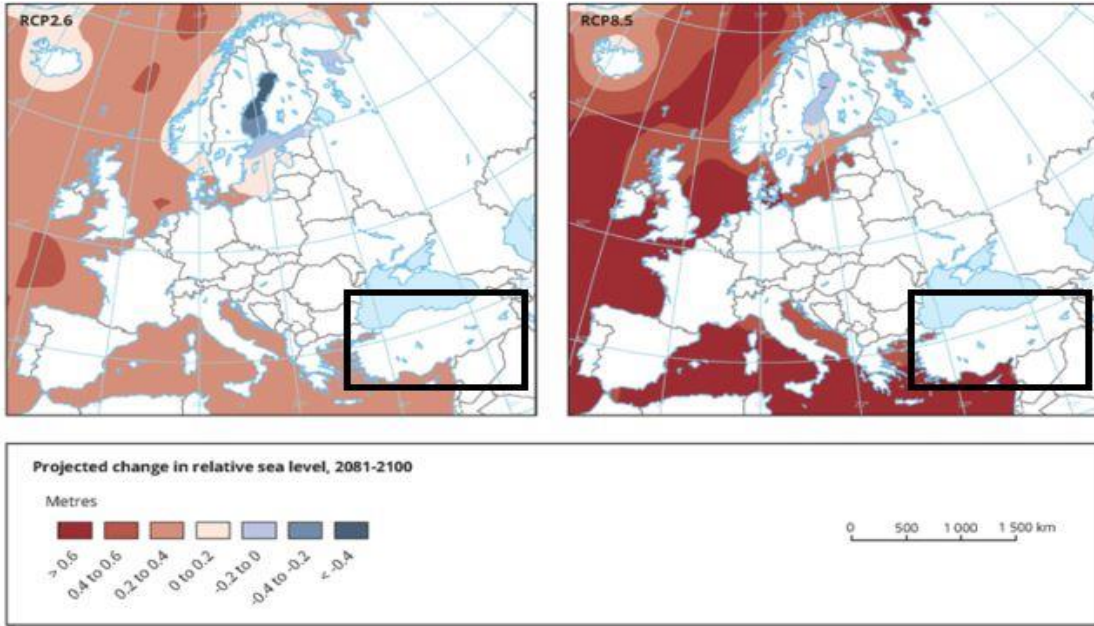
²⁵⁰ Oppenheimer, M., B.C. Glavovic, J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meyssignac, ve Z. Sebesvari (2019). Düşük Rakımlı Adalar, Kıyılar ve Topluluklar için Deniz Seviyesinin Yükselmesi ve Etkileri. Değişen İklimde Okyanus ve Kriyosfer Hakkında IPCC Özel Raporu [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Basında.

yüksek emisyon senaryoları (sırasıyla RCP2.6 ve RCP8.5) kapsamında Türkiye kıyıları için 2081-2100 yıllarında tahmini deniz seviyesi değişikliklerini göstermektedir.

- 14.4.32. Mevcut ulusal veri kaynakları incelemeleri, modellenen iklim değişikliği senaryosuna bağlı olarak, önümüzdeki 100 yıl içinde İstanbul bölgesinde 45-75 cm arasında tahmini deniz seviyesi artışının olacağını göstermektedir²⁵¹. Gelecekteki deniz seviyelerine ilişkin daha fazla mevcut durum bilgisi **Bölüm 11: Yüzey Suyu Ortamı** - Bölüm 11.4 kapsamında sunulmuştur.

Tablo 14-20 - Küresel Deniz Seviyesinde Yükselme Tahminleri

Zaman Dilimi	Küresel Ortalama Deniz Seviyesi Artışı (mm/yıl)	Küresel Ortalama Deniz Seviyesi Artış Aralığı (mm/yıl)
2031-2050	0,20	0,15-0,26
2046-2065	0,32	0,23-0,40
2081-2100	0,71	0,51-0,92
2100	0,84	0,61-1,10



²⁵¹ İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı, Özet Rapor 2018, İstanbul Büyükşehir Belediyesi

Şekil 14-7 - Göreceli Olarak Deniz Seviyesinde Öngörülen Değişim, 2081-2100²⁵²

Dâhili Etki Azaltma Önlemleri

- 14.4.33. Önem değerlendirmesi, iklim etkilerini hafifleten inşaat ve tasarım önlemlerini dikkate almaktadır. Tasarım önlemleri, Proje Ekibiyle ve mevcut proje bilgilerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Geleceğe yönelik tasarımlarda tedbirli bir yaklaşım benimsenmesi uygundur. Böylece önemli varlıklar, aşırı tahminlere yakın iklimsel değişikliklerin olması halinde, tasarım ömürleri boyunca tatmin edici bir performans sergileyecektir. İnşaat aşaması için bu önlemler **Tablo 14-21**'de özetlenmiş ve **ÇSYP**'ye dâhil edilmiştir. **Tablo 14-22**, **ÇSYP**'ye dâhil edilen işletme aşaması önlemlerini özetlemektedir. Proje bilgilerinin mevcut olmadığı durumlarda, bunun gibi bir proje için belirlenen en iyi uygulama önlemlerinin alınacağı varsayılmıştır. Bunlar, **Tablo 14-25**'nin son sütununda belirtilmiştir.

²⁵²Avrupa Çevre Ajansı (2019). Küresel ve Avrupa deniz seviyesinde yükselme Şu adresten ulaşılabilir:
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-6/assessment> (Erişim tarihi 13/07/20).

Tablo 14-21 - İnşaat Aşaması: Dâhili Etki Azaltma Önlemleri

Proje Unsuru	Tasarım Önlemleri	Dayanak
İnşaat Bileşenleri	İnşaat faaliyetleri sırasında, hafriyat malzemesi taşınırken tozun dağılmasını önlemek için kamyonların üstü kapatılacaktır. Kuvvetli rüzgârların toz ve moloz dağılmasına neden olabileceği tüm yerlerde inşaat duvarları kurulacaktır. Rüzgâra ve erozyona maruz kalan asfaltsız yüzeylere, gerektiği sıklıkta (günde birkaç kez), toprağın yüksek nem seviyesini sağlamak için sulama kamyonları kullanarak püskürtme / sulama yapılarak, toz seviyesi en aza indirilecektir. İnşaat çalışmaları sırasında toz kalkmasını engellemek için arazi ve şantiye içi yollar gerektiğinde, yapılacak çalışmalardan önce düzenli olarak sulanacaktır.	ÇSYP
Malzemeler	Kuru dönemlerde sık sık püskürtme yapılarak (günde yaklaşık iki kez) yığınlarda depolanan malzemelerin nem tutma oranının yüksek olması sağlanacaktır. İstasyon depolama ünitelerinde depolanacak malzemeler, ilgili mevzuata ve içeriklerine göre ayrı alanlarda depolanacaktır. Tüm uzun vadeli üst toprak malzemesi stokları, aktif inşaat sahasının dışında ve drenaj hendeklerinden uzakta konumlandırılacaktır.	ÇSYP
Drenaj	Nehir geçişleri, yataklar ve setler eski hallerine geri döndürülecek, setler ve bitişik yüksek araziler son değerlendirme işleminin hemen ardından sağlanacaktır. Akarsu geçişleri, nehir kıyılarının ve taşkın setlerinin sağlamlığını ve uzun vadeli performansını etkilemeyecek şekilde tasarlanacaktır. Su seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde veya şiddetli yağış durumlarında akarsuların yakınında peyzaj veya kazı çalışmaları yapılmamalıdır. Erozyonu önlemek için daha yüksek alanlardan, stok sahalarının etrafına doğru drenaj yapılacaktır. Gerektiği şekilde akıntının toplanması için stok sahalarında aşağı akış yönünde olmak üzere sediman kontrolleri kurulacaktır.	ÇSYP
İşgücü	İnşaat işçilerinin içme suyu, özel şirketlerden satın alınacak şişelenmiş su ile sağlanacaktır. İnşaat için gerekli su miktarı, kapasitenin karşılanmasını sağlayacak şekilde hesaplanacaktır.	ÇSYP
Tesis ve Ekipman	Tüm araçların motorları çalışmadıklarında kapatılacaktır. İnşaat araçlarının bakımları düzenli olarak yapılacak ve araçların gereksiz kullanımı önlenecektir.	ÇSYP

Proje Unsuru	Tasarım Önlemleri	Dayanak
İşyeri Hükümleri	Yüklenici, şantiyelerdeki tüm kir ve döküntülerin gecikmeden temizlenmesini sağlayacaktır (İnşaat Denetim Görevlisi tarafından kontrol edilecektir). Yüklenici, kendisi veya taşeronların yetkisi altındaki araçların neden olduğu kirlenme / dökülme durumlarında, tüm kamuya açık yolları ve yüzeyleri derhal temizleyecektir. Sahada depolanan malzemeler düzenli ve güvenli bir şekilde saklanacaktır.	ÇSYP
Dolgular ve Dikim	Yüklenici: <ul style="list-style-type: none"> Erozyon riski olan yerlerde toprağı sağlamlaştıracaktır. Makinelerden zarar gören hendekleri eski haline getirecektir (eğimde hasar, setlerin banket yapısı, vb.). <p>Kamusal alan için dikim şartnameleri ve bakım kuralları, uzun süreli kuraklık ve su basması durumlarının zemin koşulları üzerindeki etkisini azaltmak konusunda önemli olacaktır. Gelecekte yaşanabilecek kuraklıklar da dâhil olmak üzere değişen hava koşullarına dayanıklılık gösterebilecek, örneğin toprak tipi, mikro iklim, habitat tipi gibi yerel koşullara toleranslı yerel olarak yaygın yerli türlerin kullanımını teşvik edecek dikim planları uygulanacaktır.</p>	ÇSYP ve BMP

Tablo 14-22 - İşletme Aşaması: Dâhili Etki Azaltma Önlemleri

Proje Unsuru	Tasarım Önlemleri	Dayanak / İyi Uygulama
Tren Hattı Bileşenleri (ray, yan hat, çitler ve havai hatlar dâhil)	Tren hatları, mevcut seviyelerden 6°C'ye kadar sıcaklık artışlarına dayanacak şekilde tasarlanacaktır (ortalama aylık sıcaklık yaklaşık 14°C, yaz sıcaklıkları yaklaşık 23°C). Havai tren hatları, 'Altyapı TSI' ile uyumlu olacak şekilde kuvvetli rüzgâr olaylarına dayanıklı tasarlanacaktır. Ray devreleri (sinyalizasyon için) kurulacakları alanların iklim koşullarında ve -40°C ile 70°C arasında değişen sıcaklıklarda sorunsuz ve güvenli bir şekilde çalışacaktır. Kesintisiz güç kaynağı 0-40 °C sıcaklık aralığında çalışacaktır. Teknik binalarda, sıcaklık farklılıklarından veya çok soğuk/sıcak havalardan	ÇSYP Teknik Şartname (sinyalizasyon ve telekomünikasyon işleri ve sinyalizasyon sistemleri için)

Proje Unsuru	Tasarım Önlemleri	Dayanak / İyi Uygulama
	<p>kaynaklanan yoğunlaşmanın etkisini ortadan kaldıracak klima sistemleri olacaktır. Demiryolu hattının kullanacağı enerji hattı ile birlikte paratoner hattı kurulacaktır. Kıрма taş malzeme tabakası için kullanılan alt balast, balasttan gelen yüklere karşı koyabilecek ve bu yükleri alt tabana iletebilecektir.</p> <p>Alt balast malzemesi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alt tabanın doymuş hale gelmesini ve yük altında zayıflamasını önlemek için suyun önemli bir bölümünü hattın yan kanallara aktaracak kadar geçirgen olacaktır; ve Donmaya ve çözölmeye karşı koyacak kadar kalın olacaktır. <p>Çitler, beton temellere monte edilen galvanizli çelik tel ve galvanizli çelik çit direklerinden oluşacaktır. ÇSYP'de, aşırı hava olaylarını takiben çitin durumunu izleyerek yağış ve rüzgâra maruz kalma yoluyla çitlerin bozulmadan korunması gerekmektedir.</p>	
<p>Yapılar (köprüler, üst geçitler, tüneller, alt geçitler ve viyadükler dâhil);</p>	<p>Kauçuk veya PVC su tutucu bantlar, 0°C ila 50°C sıcaklık aralığında depolama, koruma ve kurulum işlemleri için uyumlu olacaktır.</p> <p>Basınç hücreleri, sıcaklık etkilerini ortadan kaldırmak için korozyona dayanıklı paslanmaz çelikten yapılacaktır.</p> <p>Çatlak ölçerler²⁵³, sıcaklık değişimlerinden etkilenmeyen, korozyona dayanıklı malzemedir yapılacaktır.</p> <p>Delme tünellerin ve çapraz geçişlerin tasarımında dikkate alınacak kalıcı ve geçici yükler, sıcaklık ve büzölmeyi de içerecektir.</p>	<p>ÇSYP</p> <p>Teknik Özellikler (genel altyapı gereksinimleri için)</p>

²⁵³Eklemler arasındaki hareketleri ölçmek için.

Proje Unsuru	Tasarım Önlemleri	Dayanak / İyi Uygulama
	<p>Malzemeler, mevcut seviyelerden 6°C'ye kadar olan sıcaklık artışlarına dayanacak şekilde seçilecektir (ortalama aylık sıcaklık yaklaşık 14°C, yaz sıcaklıkları yaklaşık 23°C).</p> <p>Sel veya şiddetli yağış olaylarına karşı dayanıklılığı açısından tasarım temeli ve zemin hareketleri dikkate alınacaktır.</p> <p>Yapılar, rüzgâr yükü dâhil edilen tasarım ömrü ve malzemeleri dikkate alınarak tasarlanacaktır.</p>	
Mevcut Altyapı	<p>Malzemeler, mevcut seviyelerden 6°C'ye kadar olan sıcaklık artışlarına dayanacak şekilde seçilecektir (ortalama aylık sıcaklık yaklaşık 14°C, yaz sıcaklıkları yaklaşık 23°C).</p> <p>Kullanılacak temel yapı malzemesi Beton Traverstir (B70 Betonarme). Bu malzeme, gerekli önlemler alındığında nem ve yangına dayanıklıdır.</p> <p>Malzemeler belirlenirken 6°C'ye kadar olan sıcaklık artışlarının dikkate alınması gerekmektedir.</p>	<p>ÇSYP</p> <p>Teknik Özellikler (genel altyapı gereksinimleri için)</p>
Drenaj	<p>Drenaj hendekleri, herhangi bir döküm hatası ve hava kabarcığı olmaksızın, çatlak veya başka bir kusur göstermeyecek şekilde en iyi kalitede, sağlam ve homojen durumda olacaktır.</p> <p>Drenaj altyapısı iklim değişikliğini de göz önünde bulunduracaktır.</p> <p>Drenaj tasarımı, drenaj temizleme ihtiyacını, tıkanma olasılığını ve bunun sonucunda ray çalışması alt tabakasında su basması riskini en aza indirecektir. Drenaj, Devlet Meteoroloji Servisi tarafından yayınlanan 50 yıllık açık hendek ve 100 yıllık yağış yoğunluklarına dayalı menfezlerle sağlanacaktır.</p> <p>Depoların ve kenarların tüm alanlarının drenajı, destekleyici yol yapısında bozulma, su basması ve bunun sonucunda zayıflama risklerini önleyecek şekilde tasarlanacaktır.</p> <p>Erişim yolları, uygulanabilir olduğu durumlarda yüzeydeki akarsulardan en az 60 m uzaklıkta yer alacaktır.</p>	<p>ÇSYP</p> <p>Teknik Özellikler (genel altyapı gereksinimleri için)</p>

Proje Unsuru	Tasarım Önlemleri	Dayanak / İyi Uygulama
	Drenaj altyapısı, herhangi bir bozulmayı tespit edebilmek için düzenli olarak denetlenecek ve aşırı hava olaylarını ve/veya kalıcı yüksek sıcaklıkları takiben ek denetimler yapılacaktır. Boru malzemeleri sıcaklık değişikliklerine ve iklim koşullarına dayanıklı olacaktır.	
Bakım ve Güvenlik Uygulamaları	<p>Yangın riski:</p> <ul style="list-style-type: none"> İstasyonlarda ve demiryolu araçlarında meydana gelebilecek yangınlara karşı sesli ve görsel uyarı sistemleri kurulacaktır. Yangın söndürme ekipmanlarının düzenli bakım ve kontrolleri yapılacaktır. Ekipmanın doğru kullanımı konusunda gerekli eğitimler verilecektir. <p>Proje kapsamında, orman yangınlarının önlenmesi ve mücadeleyle ilgili hükümler kabul edilecektir.</p> <p>Tren hatları düzenli olarak denetlenecek ve bakımları yapılacaktır. Rayların bükülmesi durumunda acil müdahale prosedürleri uygulanacaktır.</p> <p>Havai hatlarda elektrik kesintisi olması durumunda yedek güç kaynakları gibi acil müdahale önlemlerinin uygulanabilir olması sağlanacaktır.</p> <p>Yapılar düzenli olarak denetlenecek ve bakımları yapılacaktır.</p>	Acil Durum Müdahale Çerçevesi

POTANSİYEL ETKİLER

14.4.34. **Tablo 14-23, Tablo 14-21**'de tanımlanan önlemleri dikkate alarak, inşaat aşaması sırasında iklim etkilenebilirliğiyle ilgili potansiyel etkilerin (**Ek S**'da belirtilmiştir) değerlendirmesini göstermektedir.

Tablo 14-23 - İnşaat Aşaması: İklim Direnci Etkilerinin Değerlendirilmesi

Proje Unsuru	İklim Değişkeni	Potansiyel Etki	Etkinin Olasılığı	Etkinin Sonuçları	Etkinin Önemi
--------------	-----------------	-----------------	-------------------	-------------------	---------------

Proje Unsuru	İklim Değişkeni	Potansiyel Etki	Etkinin Olasılığı	Etkinin Sonuçları	Etkinin Önemi
İnşaat Bileşenleri	Aşırı Sıcaklık	Zemin ve erişim yolu yüzeylerinin kuruması ve çatlaması, araçların hareketini yavaşlatır ve onarım çalışmaları yapılmasını gerektirerek, inşaatta gecikmelere neden olur.	Orta	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz
Malzemeler	Ortalama Sıcaklık	Malzemeler için daha kısa kuruma süreleri.	Yüksek	Düşük Derecede Olumsuz	Önemli
	Aşırı Sıcaklık	Malzemelerin deformasyonu ve erimesi.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
Tesis ve Ekipman	Ortalama Sıcaklık	Gecikmeye neden olacak şekilde makinenin aşırı ısınması.	Düşük	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Aşırı Sıcaklık				
İşgücü	Ortalama Sıcaklık	Sıcak çarpması ve güneş radyasyonundan kaynaklanan İş Sağlığı ve Güvenliği riskleri.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Aşırı Sıcaklık				
İşgücü Hükümleri	Aşırı Sıcaklık	Kullanıcılar için risk oluşturan, aşırı ısınmadan etkilenebilir binalar.	Orta	Orta Derecede Olumsuz	Önemli

14.4.35. **Tablo 14-24, Tablo 14-22'de** tanımlanan tasarım önlemlerini dikkate alarak, işletme aşamasında iklim etkilenebilirliğiyle ilgili potansiyel etkilerin (**Ek S'da** belirtilmiştir) değerlendirmesini göstermektedir.

Tablo 14 -24 - İşletme Aşaması: İklim Direnci Etkilerinin Değerlendirilmesi

Proje Ögesi	İklim Değişkeni	Potansiyel Etki	Etkinin Olasılığı	Etkinin Sonuçları	Etkinin Önemi
Tren Hattı Bileşenleri (ray, yan hat, çitler ve havai hatlar dâhil)	Kuraklık	Uzun süren kuraklık, hafriyat ve toprakların kurumasına ve çatlamasına, onarım maliyetlerinin artmasına ve seyahatlerin yavaşlamasına neden olabilir.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Tren raylarındaki tozun artması, görüş mesafesinin azalmasına neden olur.	Orta	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Ortalama Sıcaklıkta Artış	Malzemelerin ve sinyaller gibi altyapıların daha hızlı bozulmasına neden olur.	Düşük	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Rayların deformasyonu, onarım maliyetlerinde artışa ve seyahatlerin yavaşlamasına yol açar.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Aşırı Sıcaklık (sıcak hava dalgası)	Aşırı sıcaklık altında raylar bükülür veya deforme olur.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Malzemelerin ve sinyaller gibi altyapıların daha hızlı bozulmasına neden olur.	Düşük	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Ray yangınları meydana gelebilir.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Rüzgâr (rüzgâr olaylarında artış)	Havai hatların dengesizliği.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Havai hatlarda güç kaybı.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Deniz Seviyesi	Tren raylarını su basması, hizmetin aksamasına neden olur.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
Yapılar (köprüler, üst geçitler, tüneller, alt geçitler ve viyadükler dâhil);	Ortalama Yağışta Düşüş	Alt tabakanın kuruması ve çatlaması, temellerin zarar görmesine ve yapının dengesizleşmesine neden olur.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Kuraklık	Alt tabakanın kuruması ve çatlaması, temellerin zarar görmesine ve yapının dengesizleşmesine neden olur.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Ortalama Sıcaklıkta Artış	Malzemelerde genişleme artışı yapısal hasara yol açar.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Toprak basıncında artış.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Aşırı Sıcaklık	Malzemelerde genişleme artışı yapısal hasara yol açar.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Toprak basıncında artış.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Malzemelerin erimesi / deformasyonu.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Rüzgâr	Rüzgâr yükündeki artış, dengesizliğe veya kullanıcılar için güvenlik risklerine yol açar.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
		Rüzgârdan dolayı malzeme ve yüzeylere yağmur sızması bakım maliyetlerini artırır ve işlerde aksamaya yol açar.	Düşük	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz
	Deniz Seviyesi	Alt geçitlerde ve tünellerde su baskını.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz

Proje Ögesi	İklim Değişkeni	Potansiyel Etki	Etkinin Olasılığı	Etkinin Sonuçları	Etkinin Önemi	
		Yapıların aşınması, malzemelerin zayıflaması ve aşınması.	Düşük	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz	
Drenaj	Kuraklık	Drenaj kanallarını tıkayan ve temizlenmesi gereken toz ve molozlar.	Az	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz	
	Rüzgâr	Drenaj kanallarını tıkayan ve temizlenmesi gereken, rüzgârla taşınan toz ve molozlar.	Az	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz	
	Deniz Seviyesi	Drenaj altyapısının, yüzey suyu taşmasına neden olacak şekilde bozulması.	Az	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz	
Dolgular ve Dikim	Ortalama Yağışta Düşüş	Toprağın kurumması, nem eksikliği nedeniyle bitki örtüsünün ölmesi, artan bakım gereksinimleri.	Az	Düşük Derecede Olumsuz	Önemsiz	
	Kuraklık	Toprağın çekmesi ve çatlama.	Az	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz	
	Ortalama Sıcaklıkta Artış	Toprakta kuruma nedeniyle bitki örtüsünün ölmesi.	Az	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz	
	Aşırı Sıcaklık	Toprakta kuruma nedeniyle bitki örtüsünün ölmesi.	Az	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz	
	Deniz Seviyesi		Dengesizleşmeye yol açan su basması ve erozyon.	Az	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz
			Su basması nedeniyle bitkilerin ölümü.	Az	Orta Derecede Olumsuz	Önemsiz

AZALTMA VE İYİLEŞTİRME ÖNLEMLERİ

14.4.36. Yukarıdaki **Tablo 14-23** ve **Tablo 14-24**'de tanımlanan önemli etkileri meydana getiren potansiyel etkilerin değerlendirilmesi amacıyla ek etki azaltma ve iyileştirme önlemleri aşağıdaki **Tablo 14-25**'de verilmiştir.

Tablo 14-25 - Azaltma ve İyileştirme Önlemleri

Aşama	Proje Unsuru	İklim Değişkeni	Potansiyel Etki	Etki Azaltma / İyileştirme Önlemleri
İnşaat	Malzemeler	Ortalama sıcaklık	Malzemeler için daha kısa kuruma süreleri.	Hızlı kuruma özelliğine sahip olmayan yapı malzemelerinin seçimi (örneğin çimento yerine CEM 3 çimento kullanılması, %100 çimento olan ve daha hızlı kuruyan CEM 1 çimentoya göre kurulum hızını düşürür). İnşaat sürecinde, aşırı sıcaklıklarda olduğu gibi, sıcaklık ve malzeme kullanımının planlanması ve dikkate alınması ve daha soğuk dönemlerde daha kısa kuruma sürelerinden çabuk etkilenen malzemeler kullanılması.
		Aşırı sıcaklık	Malzemelerin deformasyonu ve erimesi.	
	İşgücü Hükümleri	Aşırı sıcaklık	Kullanıcılar için risk oluşturan, aşırı ısınmadan etkilenebilir binalar.	Binaların aşırı sıcaklıklara dayanıklı soğutma ve havalandırma sistemleriyle donatıldığından emin olunması.

ARTIK ETKİLER

14.4.37. **Tablo 14-25**'de tanımlanan iklim direnci etki azaltma ve iyileştirme önlemlerinin ve **Tablo 14-21** ve **Tablo 14-22**'de ana hatları verilen yerleşik azaltma önlemlerinin yerine getirilmesi halinde bunlar, iklim direnci açısından Önemli etkiler olarak değerlendirilecektir.

14.5. ÖZET

Tablo 14-26 – Taahhüt Edilen Geliştirmelerin Özeti (İklim Değişikliği)

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkileri (azaltmadan sonra)
SGE (Sera Gazı Emisyonları)	İnşaat faaliyeti olmayacağı için SGE oluşmayacaktır.	İnşaat	Proje inşaatı nedeniyle SGE ortaya çıkması beklenmektedir.	Orta Derecede Olumsuz (Önemli)	Azaltma bölümünde belirtildiği gibi.	Orta Derecede Olumsuz (Önemli)
	Mevcut emisyonlar, mevcut demiryolu ve son kullanıcı trafiğinin işletme faaliyetlerinden kaynaklanacaktır.	İşletme	Yapısal değişim (karayolundan demiryoluna) nedeniyle SGE değişiklikleri meydana gelmesi beklenmektedir.	Orta Derecede Yararlı (Önemli)	Azaltma bölümünde belirtildiği gibi.	Orta Derecede Yararlı (Önemli)
İklim Direnci	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ortalama sıcaklıkta artış. ▪ Aşırı sıcaklıklarda artış. ▪ Yıllık yağışta azalma. 	İnşaat	Zemin ve erişim yolu yüzeylerinin kuruması ve çatlaması araçların hareketini yavaşlatır ve onarım çalışmaları yapılmasını gerektirerek, inşaatta gecikmelere neden olur.	Önemsiz Derecede Olumsuz	Dâhili etki azaltma önlemleri (Tablo 14-21).	Önemli Derecede Olumsuz (tüm potansiyel etkiler)
			Malzemeler için daha kısa kuruma süreleri.	Önemli Derecede Olumsuz	Ek etki azaltma	

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkileri (azaltmadan sonra)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aşırı yağış olaylarında çok az değişiklik. ▪ Rüzgâr hızında artış ▪ Deniz seviyesi yükselmesi. 		Malzemelerin deformasyonu ve erimesi.	Önemsiz Derecede Olumsuz	önlemleri (Tablo 14-25).	
			Gecikmeye neden olacak şekilde makinenin aşırı ısınması.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Sıcak çarpması ve güneş radyasyonundan kaynaklanan İş Sağlığı ve Güvenliği riskleri.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Kullanıcılar için risk oluşturan, aşırı ısınmadan etkilenebilir binalar.	Önemli Derecede Olumsuz		
		İşletme	Kuraklık: Uzun süren kuraklık, hafriyat ve toprakların kurummasına ve çatlamasına, onarım maliyetlerinin artmasına ve seyahatlerin yavaşlamasına neden olabilir.	Önemsiz Derecede Olumsuz	Dâhili etki azaltma önlemleri (Tablo 14-22). Ek etki azaltma önlemleri (Tablo 14-25).	Önemli Derecede Olumsuz (tüm potansiyel etkiler)
		Kuraklık: Tren raylarındaki tozun artması, görüş mesafesinin azalmasına neden olur.	Önemsiz Derecede Olumsuz			
		Ortalama sıcaklıkta artış: Malzemelerin ve işaretler gibi altyapıların daha hızlı bozulmasına neden olur.	Önemsiz Derecede Olumsuz			

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkileri (azaltmadan sonra)
			Ortalama sıcaklıkta artış: Rayların deformasyonu, onarım maliyetlerinde artışa ve seyahatlerin yavaşlamasına yol açar.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Aşırı Sıcaklık (sıcak hava dalgası): Aşırı sıcaklık altında raylar bükülür veya deforme olur.	Önemli Derecede Olumsuz		
			Aşırı Sıcaklık (sıcak hava dalgası): Malzemelerin ve işaretler gibi altyapıların daha hızlı bozulmasına neden olur.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Aşırı Sıcaklık (sıcak hava dalgası): Raylarda yangın meydana gelebilir.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Rüzgâr: Havai hatların dengesizliği.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Rüzgâr: Havai hatlarda güç kaybı.	Önemli Derecede Olumsuz		
			Deniz Seviyesi: Tren raylarını su basması, hizmetin aksamasına neden olur.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Ortalama Yağışta Düşüş Alt tabakanın kuruması ve	Önemli		

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkileri (azaltmadan sonra)
			çatlama, temellerin zarar görmesine ve yapının dengesizleşmesine neden olur.	Derecede Olumsuz		
			Kuraklık: Alt tabakanın kuruması ve çatlamaından dolayı temellerin zarar görmesi ve yapının dengesizleşmesi.	Önemli Derecede Olumsuz		
			Ortalama Sıcaklık: Malzemelerde genişleme artışı yapısal hasara yol açar.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Ortalama Sıcaklık: Toprak basıncında artış.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Aşırı Sıcaklık: Malzemelerde genişleme artışı yapısal hasara yol açar.	Önemli Derecede Olumsuz		
			Aşırı Sıcaklık: Toprak basıncında artış.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Aşırı Sıcaklık: Malzemelerin erimesi / deformasyonu.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Rüzgâr: Rüzgar yükündeki artış, dengesizliğe veya kullanıcılar için güvenlik risklerine yol açar.	Önemsiz Derecede Olumsuz		

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkileri (azaltmadan sonra)
			Rüzgâr: Rüzgârdan dolayı malzeme ve yüzeylere yağmur sızması bakım maliyetlerini artırır ve işlerde aksamaya yol açar.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Deniz Seviyesi: Alt geçitlerde ve tünellerde su baskını.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Deniz Seviyesi: Yapıların aşınması, malzemelerin zayıflaması ve aşınması.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Ortalama Yağış: Toprakta kuruma ve malzemelerin çatlaması.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Kuraklık: Toprakta kuruma ve malzemelerin çatlaması.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Drenaj kanallarını tıkayan ve temizlenmesi gereken toz ve molozlar.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Drenaj kanallarını tıkayan ve temizlenmesi gereken toz ve molozlar.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Drenaj kanallarını tıkayan ve temizlenmesi gereken,	Önemsiz		

Konu	Mevcut Durum Özeti	Aşama	Potansiyel Etki(ler)	Etki (azaltma olmadan)	Etki Azaltma Önlemleri	Artık Etkileri (azaltmadan sonra)
			rüzgârla taşınan toz ve molozlar.	Derecede Olumsuz		
			Drenaj altyapısının, yüzey suyu taşmasına neden olacak şekilde bozulması.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Toprağın kuruması, nem eksikliği nedeniyle bitki örtüsünün ölmesi, artan bakım gereksinimleri.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Toprağın çekmesi ve çatlaması.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Ortalama Sıcaklık: Toprakta kuruma nedeniyle bitki örtüsünün ölmesi.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Aşırı Sıcaklık: Toprakta kuruma nedeniyle bitki örtüsünün ölmesi.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Dengesizleşmeye yol açan su basması ve erozyon.	Önemsiz Derecede Olumsuz		
			Su basması nedeniyle bitkilerin ölümü.	Önemsiz Derecede Olumsuz		