



T.C. ULAŖTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIĞI

TURASAS



ENERJİ YÖNETİMİ VE İKLİM DEĐİŖİKLİĐİ EYLEM PLANI 2023-2025



**T.C. ULAşTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIğI**

TURASAS

Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.ř. Genel Müdürlüğü

Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı

info@turasas.gov.tr

www.turasas.gov.tr

TÜRASAS Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı,

TCDD Teknik Mühendislik ve Müşavirlik A.ř. iş birliği ile hazırlanmıştır.

Hazırlanan raporun yayın hakkı TÜRASAS'a aittir.

TÜRASAS Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı, 2023



*Demiryolları, bir ülkeyi uygarlık ve
refah ışıklarıyla aydınlatan kutsal bir meşaledir.*

K. Atatürk



Abdulkadir URALOĞLU
Ulaştırma ve Altyapı Bakanı

Günümüz dünyasında ulaşım planlaması, sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konularına odaklanan akıllı ulaşım çalışmaları ve uygulamaları bağlamında ele alınmaya başlanmıştır. Bu nedenle Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı olarak, iklim krizinin ülkemiz ve dünyamız açısından verdiği olumsuz etkileri önemsiyoruz ve üzerimize düşen sorumlulukları yerine getirmek için azimle çalışıyoruz. Kazandığımız bilgi, beceri ve tecrübeyle, Türkiye'nin aydınlık geleceği için Türkiye Yüzyılı'na yakışan hedeflerimiz doğrultusunda emin adımlarla ilerliyoruz.

“Ulaştırma 2053” vizyonu çerçevesinde mobilite, lojistik ve dijitalleşme odağında “Hareketlilik Merkezi Tasarım Rehberi, Sürdürülebilir, Akıllı Hareketlilik İndeksi” konuları üzerinde bütüncül çalışmalar gerçekleştiriyoruz.

Tüm ulaşım modlarının entegrasyonu, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisinin üretimini, elektrifikasyonu, çevreci politikaları, yenilikçi ve teknolojik çözümleri benimseyerek tüm vatandaşlarımıza “Yeşil Ulaşım” kanalını açmayı ve ülkemizin refah düzeyinin artmasını sağlamayı amaçlamaktayız.

Ulaşım sektöründe mevcut durumun analiz edilmesi, gelecekteki ihtiyaçların belirlenmesi ve beklentilerin karşılanması yönünde daha verimli ve daha çevreci çalışmaların yürütülmesine olanak sağlayan “TÜRASAS 2023-2025 İklim Değişikliği Eylem Planı” sürecinde emeği geçen tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Hazırlanan eylem planının; ulaşım sektörünün vazgeçilmez bir parçası olan milli ve yerli demir yolu araçlarının üretimini sağlayarak ülkemizi gururlandıran TÜRASAS için iyi bir stratejik yol haritası olmasını, ülkemizin ve demir yolu sektörünün gelişmesine katkı sağlamasını, daha çevreci politikaların benimsenerek başarı ile uygulanmasını temenni ederim.



Mustafa Metin YAZAR

TÜRASAŞ Genel Müdürü
Yönetim Kurulu Başkanı

Raylı sistem araçlarının yerli ve milli imkânlarla tasarımı ve üretimi ile kritik bileşenlerindeki yerlilik oranının artırılması esas olmak üzere, yerli sanayinin Ar-Ge, tasarım ve üretim kabiliyetlerinin geliştirilmesi, her türlü raylı sistem araçlarının ve alt bileşenlerinin imalatı ile bakım ve onarımının yapılması ve yaptırılması amacıyla kurulan şirketimiz, üç Bölge Müdürlüğü ile birlikte demir yolu sektöründe 100 yılı aşan tecrübe, yaklaşık 4.000 yetişmiş insan gücü ile milli ve yerli teknolojiler üreten, ülkemizin raylı sistemler sektörünün en büyük temsilcisi haline gelmiştir.

Demir yolları, çevre duyarlılığı, kaynakların daha etkin ve verimli kullanılması ile temiz ve ucuz enerji kullanımı gibi nedenlerle ulaştırma sistemlerinin en önemlisidir. Son 20 yılda demir yolu sektörüne yapılan yatırımlar ile mevcut hatların standartlarının yükseltilerek sinyalli ve elektrikli hale getirilmesi çalışmaları büyük önem arz etmekte ve hızla devam etmektedir.

Bütünsel bir çevre yaklaşımı ile demir yollarında daha az sera gazı emisyonu ve karbon ayak izi için enerji kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanılması hedeflenmektedir. Buna bağlı olarak, çevre dostu yeni uygulamalar ve teknolojik çözümlere yönelik uygulamaların demir yolu sektöründeki faaliyetleri her geçen gün artmaktadır. Bir tarafta elektrikli ve sinyalli demir yolu hatlarının yaygınlaştırılması hedeflerine hızla ilerlerken, bir yandan da demir yolu araç ve ekipmanları üretiminde yeşil, çevreci ve sürdürülebilir teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalara hız verilmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda hazırlanan “Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planımız”, yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımları raylı sistemler sektöründe benimsemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, yerli ve milli imkanlarla tasarım ve üretim faaliyetlerimizi sürdürerek, enerji verimliliğini artırmak, atık ve sera gazı emisyonlarını azaltmak, çevre dostu uygulamaları teşvik etmek ve hidrojenli demir yolu araçlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalara odaklanmak için kararlıyız.

Türkiye'nin temel ilkeleri kapsamındaki stratejik hedeflerinin tutturulmasına katkı sağlanması ve ortaya çıkacak fırsatları yakalamak amacıyla “Yüksek Enerji Tüketimi ve Sera Gazı Emisyon Azaltım Potansiyeli” olan kuruluşumuz için hazırlanan, 2023-2025 dönemini kapsayan “Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı”nın hayırlı olmasını diler, tüm çalışma arkadaşlarıma, eylem planımızın hayata geçirilmesinde gösterdikleri destek ve katkılar için teşekkür ederim. Birlikte çalışarak ülkemizin raylı sistemler sektöründe ilerlemesini sağlayacağımıza ve enerji yönetimi ile iklim değişikliği konularında önemli başarılarla imza atacağımıza inanıyorum.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ŞEKİL LİSTESİ	iii
KISALTMALAR	iv
YÖNETİCİ ÖZETİ	v
1. GİRİŞ	1
1.1. Mevzuat ve Üst Politika Belgeleri Analizi	1
1.2. Eylem Planının Kapsamı	7
1.3. Eylem Planının Hazırlık Süreci	8
2. ENERJİ YÖNETİMİ VE UYGULAMALARI	11
2.1. Yenilenebilir Enerji	11
2.1.1. Güneş Enerji Santralleri	12
2.1.2. Rüzgar Enerji Santralleri	13
2.2. Enerji Verimliliği	14
3. ÇEVRE YÖNETİMİ VE UYGULAMALARI	19
3.1. Hammadde Yönetimi	19
3.1.1. Genel Yaklaşım	19
3.1.2. Hammadde Yönetimi Uygulamaları	19
3.2. Atık Yönetimi	21
3.2.1. Genel Yaklaşım	21
3.2.2. Atık Yönetimi Uygulamaları	21
3.3. Su Yönetimi	22
3.3.1. Genel Yaklaşım	22
3.3.2. Su Yönetimi Uygulamaları	22
3.4. Sera Gazı Emisyonları Yönetimi	24
3.4.1. Genel Yaklaşım	24
3.4.2. Sera Gazı Emisyon Yönetim Uygulamaları	26
3.5. Uluslararası Standartlar ve Sertifikasyon	27
3.5.1. Çevre Yönetim Sistemleri	27
3.5.2. Sürdürülebilirlik Raporları	29
3.5.3. Karbon Saydamlık Projesi (CDP)	29
3.5.4. Yeşil Bina Sertifikaları	30
3.5.4.1. Tarihçe.....	30
3.5.4.2. LEED Sertifikasyonu.....	30

4. ÇEVRECİ YAKIT TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI	35
4.1. Genel Bakış	35
4.2. Çevreci Yakıt Teknolojileri Uygulamaları	35
5. EYLEM PLANI TEMA, AMAÇ VE HEDEFLER	41
5.1. Yeşil Üretim	42
5.2. Sıfır Emisyonlu Gelecek	51
6. UYGULAMA, KOORDİNASYON VE İZLEME	58
7. KAYNAKÇA	59

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 Amerikalı firma Hindistan, Hosur tesisi	13
Şekil 2 Sera Gazı Emisyonu Hesaplaması ile İlgili Standartlar ve Kılavuzlar	24
Şekil 3 Kurumsal Karbon Ayak İzi Çalışmasının Aşamaları	26
Şekil 4 Demir yolu Araç Üretiminde Lider Firmaların Emisyon Azaltım Hedefleri	27
Şekil 5 LEED Sertifikasyonu Değerlendirme ve Puanlama Kategorileri	30
Şekil 6 LEED Sertifikasyon Seviyeleri	31
Şekil 7 Hidrojenli Tren Uygulaması 1	36
Şekil 8 Hidrojenli Tren Uygulaması 2	37
Şekil 9 Hidrojenli Tren Uygulaması 3	37
Şekil 10 Hidrojenli Tren Uygulaması 4	38

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AYM	: Avrupa Yeşil Mutabakatı
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CO ₂ e	: Karbondioksit Eşdeğeri
COP	: Taraflar Konferansı
EPD	: Çevresel Ürün Beyanı Belgesi
FIT-FOR-55	: Avrupa Komisyonu %55 Emisyon Azaltım Hedefine Uyum
GEPA	: Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GES	: Güneş Enerjisi Santrali
GHG	: Sera Gazı Protokolü
GPC	: Yerel Sera Gazı Salımları için Küresel Protokol
ISO	: Uluslararası Standartlar Kuruluşu
LNG	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
NECPS	: Ulusal Enerji ve İklim Planları
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
RES	: Rüzgâr Enerjisi Santrali
SCADA	: Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama Sistemi
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yolları
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TS	: Türk Standartları
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRASAS	: Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş.
UIC	: Uluslararası Demir Yolları Birliği
USGBC	: Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynağı

YÖNETİCİ ÖZETİ

Dünyada ulaşım planlaması, bir yandan bilgi ve iletişim teknolojilerindeki (BİT) gelişmeler, diğer yandan sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konularına odaklanan akıllı ulaşım çalışmaları ve uygulamaları bağlamında ele alınmaya başlanmıştır. Özellikle Paris İklim Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı ile birçok ülke 2030-2050 yılları arasında değişen tarihlerde net sıfır karbon hedefleri belirlemiştir. En büyük emisyon kaynaklarından biri olan ulaşım sektöründe, oluşan emisyonların azaltılması bu hedeflerin sağlanmasında büyük önem arz etmektedir.

Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından “Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun” 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kapsamda ülkemiz tarafından “2040 Sıfır Emisyonlu Araçlara Geçiş” ve “2053 Net Sıfır Emisyon” hedefleri açıklanmıştır.

Demir yolu yatırımları, kalkınmaya ve değişime yönelik küresel anlamdaki etkisini artırarak ilerlemeye devam ederken, emniyet, çevre, enerji ve ekonomik ihtiyaçlara göre ulaştırma sektörü içerisinde her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Dünya genelinde küresel ticaretin gelişmesine paralel olarak oluşturulan ulaştırma ağları içerisinde, uluslararası demir yolu koridorları; çevre dostu, emniyetli, kullanım ömrünün uzun, yapım maliyetinin ucuz, arazi ihtiyacının daha az olması ve petrole bağımlı olmaması nedeniyle sadece ülke sınırları içerisinde değil, kıtalar arasında rakipsiz konuma gelmektedir.

Demir yolları; çevre duyarlılığı, kaynakların daha etkin ve verimli kullanımı, temiz ve ucuz enerji tüketimi gibi nedenlerle ulaştırma sektöründe büyük bir öneme sahiptir. Son 20 yılda demir yolu sektörüne yapılan yatırımlar ile mevcut hatların standartlarının yükseltilerek sinyalizasyon sistemlerinin geliştirilmesi ve trenlerin elektrikli hale getirilmesi kapsamında Ar-Ge çalışmaları hızla devam etmektedir.

Üç Bölge Müdürlüğü ile demir yolu sektöründe 100 yılı aşan tecrübe ve yaklaşık 4.000 yetişmiş insan gücüyle milli ve yerli teknolojiler üreten, ülkemizin raylı sistemler sektörünün en büyük temsilcisi haline gelen TÜRASAŞ, sahip olduğu bilgi birikimi ve altyapı imkânlarını verimli kullanarak, ihtiyaç duyulan milli banliyö, milli metro aracı, milli hızlı tren, milli elektrikli lokomotif, milli lokomotif platformu, milli elektrikli tren seti, yeni nesil bakım aracı, cer zinciri ve tren kontrol sistemi, yeni nesil dizel motorunun yerli ve milli olarak tasarlanması ve üretilmesine yönelik faaliyetlerin planlanmasına ağırlık vermektedir. Planlamalar kapsamında yapılacak çalışmalar sonucu oluşacak ürün portföyümüzle uluslararası alanda hizmet kalitemizi arttırarak, özellikle yakın coğrafyamızdaki ülkelerde ortaya çıkabilecek taleplerin karşılanmasını hedeflemekteyiz.

Ülkemizde elektrikli trenlerin geliştirilmesi ve demir yolu hatlarında sinyalizasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması yönünde çalışmalar devam ederken, bir yandan da demir yolu araç ve ekipmanları üretiminde yeşil, çevreci ve sürdürülebilir teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalara hız verilmektedir. TÜRASAŞ olarak yürüttüğümüz bu faaliyetler kapsamında bütünsel bir çevre yaklaşımı ile demir yollarında daha az sera gazı emisyonu için enerji kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanılmasının bilincinde hareket etmekteyiz. Buna bağlı olarak, demir yolu araç ve ekipman üretimi sektöründeki faaliyetler için geliştirilen çevre dostu sistemlerin ve teknolojik uygulamaların kurumumuza kazandırılması yönünde çalışmalar yapmaktayız.

Bu gelişmeler ışığında, enerji ve çevre yönetimi ana ekseninde; kısa, orta ve uzun vadeli eylemleri içeren “TÜRASAŞ Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı” hazırlanması kapsamında paydaşlarla bilimsel temellere dayalı çalışmalar yapılmış ve 2023-2025 yıllarını kapsayan “TÜRASAŞ Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı Çalıştayı” sonucunda eylem planı hazırlanmıştır.

Plan aşağıdaki tema çatıları altında detaylandırılmış 6 amaç, 13 hedef ve 51 eylemden oluşmakta olup;

“Yeşil Üretim” temasıyla, Sürdürülebilir Enerji Yönetimi Sağlamak, Çevre Yönetimi Etkinliğini Artırmak, Sera Gazı Emisyon Yönetimini Sağlamak ve Emisyonları Azaltmak, “Sıfır Emisyonlu Gelecek” temasıyla, Sıfır Emisyonlu Yakıt Teknolojilerine Geçmek, Kaynakları Etkin ve Verimli Kullanmak ve Uluslararası Standartlara Uymak ve Sertifika Almak olarak ortaya konulmuştur.

Tüm bu gelişmelerin odak noktası olan sera gazı emisyonlarının azaltılması kapsamında kurum olarak tüm paydalarımızın aktif katılımı ve desteğiyle özellikle yenilenebilir enerji yatırımlarının ve diğer eylemlerin hayata geçirilmesiyle birlikte “TÜRASAŞ Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı” hedeflerine ulaşılacaktır.

Söz konusu eylem planı, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, TÜRASAŞ, TCDD Teknik Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. ve TCDD Taşımacılık A.Ş. katılımı ve katkıları ile gerçekleştirilmiştir.





1. GİRİŞ



1. GİRİŞ

1.1. Mevzuat ve Üst Politika Belgeleri Analizi

Enerji Verimliliği Kanunu: 2007 yılında yürürlüğe konulan 5627 sayılı kanunun temel amacı enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması olarak belirlenmiştir.

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi: 2012-2023 yılları arasını kapsayan strateji belgesi ile de sonuç odaklı hedeflerle desteklenmiş bir politika seti belirlenmesi ve hedeflere ulaşmak için yapılması gereken eylemler planlanmıştır. Strateji belgesindeki ilgili maddeler aşağıda verilmiştir.

- Motorlu taşıtların birim fosil yakıt tüketimini azaltmak, yük ve yolcu taşımacılığında demir yollarının ve şehir içinde toplu taşımının payını artırmak ve şehir içi ulaşımında gereksiz yakıt sarfiyatını önlemek ve çevreye zararlı emisyonlarını düşürmek.
- Ulaştırma türlerinin, teknik ve ekonomik açıdan en etkin oldukları yerlerde kullanılmasını esas alan “Kombine Taşımacılık Stratejisi” doğrultusunda, özellikle yük taşımacılığında düzenlemeler yaparak kara yolu yükünün uzun mesafeli kitlesel taşımalar durumunda demir yoluna ve deniz yoluna kaydırılması; kara yolunun, kapıdan kapıya taşıma ilkesinin gereği olan başlangıç ve son kesimlerdeki taşımalarda etkin biçimde kullanılması; özellikle yük ve yolcu taşımacılığında çok-modlu taşımacılığın yaygınlaşması.
- Kara yolu taşımacılığının toplam taşımacılık içindeki payının azaltılması, kara yoluna alternatif ulaştırma türlerinin altyapısının yeterince geliştirilmesi, yük ve yolcu taşımacılığında deniz ve demir yollarının payının artırılması.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı: 2017-2023 yılları arasını kapsayan eylem planı kapsamında bina ve hizmetler, sanayi ve teknoloji, enerji, ulaştırma, tarım sektörleri ve yatay konular ile ilgili toplam 55 eylem yer almaktadır. Bu eylemler doğrultusunda yürütülecek faaliyetler ile Türkiye'nin 2023 yılında birincil enerji tüketiminin (baz senaryoya göre) %14 azaltılması hedeflenmektedir. 2023 yılına kadar tasarruf edilmesi planlanan kümülatif enerji miktarı 23,9 MTEP (milyon ton petrol eşdeğeri) olarak öngörülmekte ve bunun yıllık parasal karşılığının 8,4 Milyar ABD doları olacağı tahmin edilmektedir. Bu kazançların sağlanması için ihtiyaç duyulan toplam yatırım tutarı miktarının ise 10,9 Milyar ABD doları olacağı öngörülmektedir. Eylem planındaki ilgili maddeler aşağıda verilmiştir.

- Alternatif yakıtlar ve yeni teknolojilerle ilgili karşılaştırmalı çalışmanın geliştirilmesi,
- Demir yolu taşımacılığının güçlendirilmesi eylemi kapsamında:
 - Yüksek hızlı, hızlı ve konvansiyonel demir yolu projeleri hayata geçirilecektir.
 - Mevcut demir yolu ağı yenilenerek standartları yükseltilecek, elektrifikasyonu ve sinyalizasyonu yapılacaktır.
 - Mevcut çeken ve çekilen araç parkı yenilenecektir.
 - Demir yolu ağı, üretim merkezlerine ve limanlara bağlanacaktır.

Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2020 yılında yayımlanan 31019 sayılı yönetmeliğin 9. maddesinde "Enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü kamu binaları, ticari ve hizmet binaları, elektrik üretim tesisleri ile endüstriyel işletmeler ve enerji yönetim birimi kurmakla yükümlü organize sanayi bölgeleri ile endüstriyel işletmeler “TS EN ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemini” kurarak belgelendirecektir. Enerji yönetim sisteminin güncel tutulmasından ilgili kurum, kuruluş ve işletmeler sorumludur.” hükmü yer almaktadır.

Enerji Verimliliği Direktifi ((AB) 2018/2002): Avrupa Parlamentosunun ve Konseyinin 25 Ekim 2012'de enerji verimliliği üzerine yayımladığı tadil edilen 2012/27/AB sayılı direktifi (11 Aralık 2018 tarihli ve AB 2018/2002 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi) kapsamında, üye ülkeler enerji verimliliği konusunda ortak bir yapısal çerçeve ve uygulamaya yönelik yöntemler sunan ulusal enerji verimliliği eylem planları hazırlamakla yükümlü tutulmuştur. 2030 yılı hedeflerinde revizyona gidilmiş olup, enerji verimliliğinin asgari olarak %32,5 oranında artırılması hedefi getirilmiştir. Üye devletlerin ısıtma, soğutma ve sıcak su tüketimi maliyetlerini tahsis etme konusunda şeffaf ve kamuya açık ulusal kurallarını oluşturması gerekecektir.

Ülkemizin ulusal enerji verimliliği eylem planının hayata geçirilmesi, anılan direktif ile uyum açısından da önemli bir adımdır.

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi: Uluslararası iklim değişikliği müzakereleri 1990'larda başlayan, Türkiye'nin de taraf olduğu bir süreçtir. 194 taraf ülke ve Avrupa Birliği tarafından kabul edilen ve 1994 yılında resmen yürürlüğe giren 'Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi' (BMİDÇS), iklim değişikliğiyle mücadelede uluslararası atılan ilk önemli adımdır. Sözleşmeye göre nihai amaç, “atmosferdeki sera gazı birikimini iklim sistemi üzerindeki insan faaliyetleri kaynaklı ve tehlikeli etkiyi önleyecek bir düzeyde tutmayı başarmak” olarak tanımlanmıştır. Bu amaca ulaşılması için tayin edilen zaman ise “ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretimini tehdit etmeyecek ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devamına izin verecek bir zaman dâhilinde” şeklinde belirtilmiştir. Sözleşmenin en üst karar organı olan Taraflar Konferansı'nın (COP) her yıl toplanarak sözleşmenin uygulanmasını değerlendirmesi ve sözleşme kurallarını geliştirecek kararlar alması öngörülmüştür. Türkiye, BMİDÇS'ye 24 Mayıs 2004 tarihinde taraf olmuştur.

Paris Anlaşması: Paris Anlaşması'yla küresel hedeflerde uzlaşılmış ve ulusal hedefler beyan edilmiştir. 21. Taraflar Konferansı'nda (COP21) iklim diplomasisi açısından başarı olarak addedilen ve küresel iklim değişikliği mücadelesinin çerçevesini yeniden düzenleyen Paris Anlaşması kabul edilmiştir. Anlaşma, 4 Kasım 2016'dan itibaren hukuken yürürlüğe girmiş ve BMİDÇS'e taraf olan 197 üyeden 195'i tarafından imzalanmıştır. Paris Anlaşması, Kyoto Protokolü'nden farklı olarak sera gazı salım azaltımına ilişkin taraf ülkelerin ortaklaşa sağlayacağı sayısal bir hedeften ziyade, küresel yüzey sıcaklık ortalamasındaki artışa dair nicel bir üst sınır koymuştur. Bu yeni iklim rejimi sürecinde BMİDÇS'deki temel prensipler korunmuş, aşağıdan yukarıya bir yaklaşımla tüm ülkelerin kendi belirleyecekleri ölçüde bir azaltım çabası göstermesi ve bunları kademeli şekilde artırmaları yönünde sorumluluklar ve teşvikler tanımlanmıştır.

Özetle anlaşma kapsamında şu hususlarda uzlaşa sağlanmıştır;

Küresel sıcaklık ortalamasındaki artışın yüzyılın sonunda 2°C'nin olabildiğince altında tutulması ve mümkünse 1,5°C ile sınırlanması,

Sera gazı salımlarının yüzyılın ikinci yarısından itibaren “dengelenmesi” ve olabildiğince çabuk azaltılması,

Taraf ülkelerin bu hedeflere ulaşabilmek için nasıl bir yol izleyeceklerinin ve neler yapacaklarının Ulusal Katkı Beyanları (NDC) ile tanımlanması,

Bu yol haritalarının 2023 itibarıyla her beş yılda bir daha da iddialı hale getirilmesi.

Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı: Türkiye, iklim değişikliği konusundaki hedeflerini uluslararası kamuoyuna “Niyet edilen Ulusal Katkı Beyanı” ile duyurmuştur. Pek çok ülke gibi Türkiye de gönüllü ulusal katkı beyanını (INDC) BMİDÇS Sekreteryası ile paylaşmıştır.

Ana hedef: Referans Senaryoya (BAU) göre sera gazı salımlarında 2030 yılında %41 oranında azaltım sağlanması.

Uygulama Dönemi: 2021- 2030

Kapsam: Ekonomi geneli ve ana alt sektörler (enerji, endüstriyel işlemler, tarım, arazi kullanımı arazi kullanım değişikliği ve ormancılık ve atık)

Ulusal Şartlar: Türkiye, sürdürülebilir kalkınma sürecine devam etmek durumundadır. Hızlı bir sanayileşme ve şehirleşme süreci son 30 yıldır Türkiye'de devam etmektedir. Ülkemiz, küresel ölçekte sanayi devriminden bu yana kümülatif salımların sadece %0,7'sinden sorumludur. Enerji ithalatı payı Türkiye'nin cari açığında önemli bir paya sahiptir. Türkiye, sınırlı enerji kaynaklarını kullanmak zorundadır. İklim değişikliği ile mücadelede ülkemiz mali ve teknolojik kısıtlara sahiptir. Bu belge ile sunulan ulusal katkı niyeti, iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik tüm sektörlerde ilave plan, politika ve tedbirler içermektedir.

Ulusal katkının, Sözleşme'nin temel amacına faydası: Türkiye, referans senaryoya göre 2030 yılında sera gazı salımlarını %41 oranına kadar azaltarak küresel ölçekte 2°C hedefine ulaşmak için düşük karbonlu kalkınma yolunda önemli bir adım atmış olacaktır.

Bazı Sektörel Hedefler:

Enerji Sektörü: Güneş enerjisinden elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 10 GW kapasiteye ulaşması; rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 16 GW kapasiteye ulaşması; mümkün olan tüm hidroelektrik kapasitenin kullanılması; 2030 yılına kadar 1 adet nükleer santralin devreye alınması; elektrik üretiminde ve şebekesindeki kayıp oranının 2030 yılında %15 seviyesine düşürülmesi; kamu elektrik üretim santrallerinde rehabilitasyon çalışmaları; elektrik üretiminde yerinde üretimin, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması.

Sanayi Sektörü: Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planının uygulanması ile enerji yoğunluğunun azaltılması; sanayi tesislerinde enerji verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesi ve verimlilik artırıcı projelere mali destek sağlanması; uygun sektörlerde atıkların alternatif yakıt olarak kullanılmasının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılması.

Ulaştırma Sektörü: Yük ve yolcu taşımacılığında kara yollarının payının azaltılarak, demir yolu ve deniz yolunun paylarının artırılması ile modlar arası dengenin sağlanması; kombine taşımacılığın geliştirilmesi; kentlerde sürdürülebilir ulaşım planlama yaklaşımının uygulanması; alternatif yakıt ve temiz araç kullanımının artırılması; Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eylem Planı'nda kara yolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi ve salımlarının azaltılması; Yüksek Hızlı Demir Yolu projelerinin gerçekleştirilmesi; kent içi raylı sistem hatlarının artırılması; tünel yapım çalışmaları sonucunda yakıt tasarrufu sağlanması; eski model araçların trafikten çekilmesi; enerji verimliliği için yeşil liman ve yeşil havalimanı projelerinin uygulanması; deniz yolu ulaşımında ÖTV'siz yakıt uygulaması.

Binalar ve Kentsel Dönüşüm Sektörü: Yeni yapılan konut ve hizmet binalarının Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'ne uygun enerji etkin olarak inşa edilmesi; yeni ve mevcut binaların enerji kimlik belgesi oluşturularak enerji tüketimlerinin ve sera gazı salımlarının kontrol altında tutulması ve metrekare tüketimlerinin yıllara bağlı olarak azaltılması; yeni ve mevcut binalarda uygulanacak olan birincil enerji kaynaklarının tüketimini azaltan tasarım, teknolojik cihazlar, yapı malzemeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik kanallarının geliştirilmesi (kredi, vergi azaltımı vb); yeşil bina, pasif enerji, sıfır enerjili ev tasarımlarının yaygınlaştırılıp enerji ihtiyacının minimuma indirilerek, enerjinin tüketildiği yerde üretilmesinin sağlanması.

Cumhurbaşkanımız Sn. Recep Tayyip ERDOĞAN, BM 76'ncı Genel Kurulu'nda yaptığı konuşmada iklim değişikliğine karşı mücadeleye geniş yer ayırarak ülkemizin konuya olan desteğini ifade etmiş ve akabinde Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından “Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun” 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı: Avrupa Birliği, Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) kapsamında, sera gazı emisyonlarını, 2030'a kadar asgaride %55 oranında azaltmayı ve 2050'ye kadar da net olarak sıfırlayarak, iklim-nötr bir yapıya kavuşmayı hedeflemektedir. Bu amaca yönelik olarak Avrupa Komisyonu tarafından, 14 Temmuz 2021 tarihinde “Fit-for-55” adı verilen mevzuat paketi kabul edilmiştir. “Fit-for-55” paketi, AB politikalarını, Yeşil Mutabakat kapsamında öngörülen ve AB İklim Kanununda bağlayıcı hale getirilen, “AB'nin sera gazı emisyonlarında 1990 seviyesine kıyasla 2030 yılına kadar asgaride %55'lik azaltım sağlanması” yönündeki iddialı hedefe uyumlu hale getirmeyi amaçlamaktadır. Söz konusu paket kapsamında, AB Emisyon Ticareti Sistemi, Çaba Paylaşım Mevzuatı, Yenilenebilir Enerji Direktifi, Enerji Vergilendirme Direktifi, Küçük Binek Araçların Karbondioksit Performanslarına İlişkin Tüzük, Alternatif Enerji Altyapıları hakkındaki mevzuat başta olmak üzere iklim eylemi, enerji, binalar, arazi kullanımı ve ormancılık gibi politika alanı ve sektörlerle ilişkin mevzuat değişiklikleri ile yeni mevzuat önerileri sunulmaktadır. AYM'nin tartışmaya en çok konu olan “Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması”na ilişkin Komisyon önerisi de söz konusu paket altında yer almaktadır.

Avrupa'nın 2030-2050 İklim Hedefleri

Avrupa Komisyonu 2050 yılına kadar iklim nötr olma hedefi ile ilgili net bir çerçeve ortaya koymaktadır. AB, iklim nötr hedefiyle ilgili yaptığı modernizasyon ve dönüşüm çalışmaları sayesinde, 1990-2018 yılları arasında %61'lik bir ekonomik büyüme sağlarken sera gazı emisyonlarını %23 oranında azaltmayı başarmıştır. Buna rağmen AB ülkelerinde mevcut politikaların sürdürülmesi ile sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar sadece %60 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla kapsamlı eylem planlarının hızla ve taviz verilmeden uygulanmaya

konulması AB'nin hedeflerine ulaşması açısından büyük önem taşımaktadır. Öte yandan, diğer paydaşların AB'nin hedeflerini paylaşmaması durumunda üretim emisyon azaltımı konusuna daha az eğilen ülkelere yönelme durumu söz konusu olabilmekte ve bu durum küresel anlamda karbon kaçağı riski oluşturmaktadır. Bu doğrultuda AB, karbon kaçağı riskini azaltmak için sınırda karbon düzenleme mekanizması uygulamayı planlamaktadır.

Akıllı, Sürdürülebilir Ulaşım ve Taşımacılık

AB'nin sera gazı emisyonlarının %25'i ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklanmakta olup bu oran her geçen gün artmakta ve bu emisyonların 2050 yılına kadar %90 oranında azaltılması iklim nötr olma hedeflerinin gerçekleşmesi için gerekli görülmektedir. Bu kapsamda kara yolu, demir yolu, hava yolu ile deniz yolu ulaşım ve taşımacılığının tümünü kapsayacak dönüşümler temiz enerjili alternatifler sunmalı, erişilebilir ve uygun maliyetli olmalıdır. Çevre dostu alternatif enerjilerin üretim ve dağıtımını önemle üzerinde durulması gereken konulardan olmakla birlikte otomatikleştirilmiş ve bağlantılı ulaşımı kolaylaştıracak ulaşım sistemleri ve altyapılar oluşturulmasının kalabalık yerleşim bölgelerindeki yoğunluğu ve kirliliği engelleyeceği değerlendirilmektedir. Aynı zamanda şarj ve yakıt ikmal istasyonlarının sayı ve konum bakımından yeterli olması, iyileştirilmiş toplu taşıma olanakları sağlanması ve sıkı bir şekilde uygulanan emisyon standartları; hedeflere ulaşmak adına büyük önem taşımaktadır. Ayrıca piller, elektrikli araçlarda olduğu kadar enerji sistemi dönüşümünde de önem teşkil etmekte olup AB politikası, geri dönüşüm ve yeniden kullanım dâhil olmak üzere, pil yaşam döngüsünü kapsayan sürdürülebilir pil tedarik zincirlerine odaklanmaktadır. Bu bağlamda Avrupa Komisyonu, tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliğini güçlendirmeyi ve piyasaya sürülen pillerin geri dönüşümünü iyileştirmeyi hedeflemektedir. Belirlenen stratejiler doğrultusunda 2030 yılına kadar Avrupa yollarında en az 30 milyon adet sıfır emisyonlu araç olması, 100 şehrin iklim nötr hâle getirilmesi, yüksek hızlı demir yolu trafiğinin iki katına çıkarılması, 500 km altındaki toplu seyahatlerin karbon nötr hâle getirilmesi, otomatikleştirilmiş ve bağlantılı ulaşımın önemli ölçüde devreye sokulması ve sıfır emisyonlu deniz ulaşım ve taşımacılığına geçilmesi planlanmaktadır. Ayrıca uluslararası havacılık için de karbon dengeleme ve azaltma stratejilerinin uygulanması öngörülmektedir.

Avrupa Birliği, Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) uyum sürecinde bazı alt dokümanlar hazırlamıştır. Sürdürülebilir ve akıllı mobilite stratejileri dokümanında ulaşım ile ilgili iklim değişikliğini azaltmaya yönelik önemli stratejilere yer verilmiştir.

Demir Yolları İklim Sorumluluğu Sözü: UIC (Uluslararası Demir Yolları Birliği), Eylül 2014'teki BM iklim zirvesinde "Düşük Karbonlu Demir Yolu Taşımacılığı Mücadelesi" teknik raporunu sunarak sürdürülebilir ve düşük karbonlu bir ulaşım modu olan demir yolu sektörünün küresel düzeyde gelişimi için bir vizyon sağlamıştır. Bu rapor, demir yolu verimliliğini artırmak, elektrik arzını karbonsuzlaştırmak ve daha sürdürülebilir bir ulaşım dengesi elde etmek olmak üzere üç grup gönüllülük hedefi içermektedir.

İlk "Demir Yolu İklim Sorumluluğu" taahhüdü, küresel demir yolu faaliyetlerinin çoğunu temsil eden 60'tan fazla UIC üyesi tarafından imzalanarak 2015 COP21 etkinliği olan "Train to Paris" sırasında Birleşmiş Milletler'in üst düzey temsilcilerine sunulmuştur. Ayrıca UIC (Uluslararası Demir Yolları Birliği) 2019 yılında Paris Anlaşması hedeflerine ulaşmak için 2050 yılı %75 karbon azaltım hedefini, 2050'ye kadar karbon nötr emisyon hedefi olarak yenileyerek sözünü bir adım daha ileri götürmüştür. Bu bağlamda uluslararası demir yolu topluluğuna üye kuruluşlar bu hedefe uyum sağlamak için, iddialı hedefler belirlemeli ve karbondan arındırma planları oluşturmalıdır. Aynı zamanda Paris Anlaşmasına göre, ülkeler, 2015 yılında sunulan ulusal olarak belirlenmiş katkılarını değiştirerek taahhütlerini yenilemeli veya artırmalıdır. **Söz konusu ulusal olarak belirlenen katkılar aşağıdaki maddeleri içermektedir:**

1. Spesifik enerji tüketimini ve CO₂ emisyonunu azaltmayı; bu sayede 2014 yılında Birleşmiş Milletler İklim Zirvesi'nde sunulan UIC "Düşük Karbonlu Demir Yolu Taşımacılığı Mücadelesi" ve 2015'te imzalanan "Demir Yolu İklim Sorumluluk Taahhüdü" ne katkıda bulunmak;
2. 2050'ye kadar karbon nötrlüğü sağlamak;
3. Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmak.

Yeşil Mutabakat Eylem Planı (2021): 16 Temmuz 2021 tarihli Resmî Gazete 'de T.C. Cumhurbaşkanlığı tarafından 2021/15 sayılı genelge ile "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" yayımlanmıştır. Genelge'de Dünya'da iklim değişikliği ile mücadele politikaları hız kazanırken sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması hedefinin, iklim

değişikliğini uluslararası ekonomi ve ticaret politikalarının da merkezine taşıdığı vurgulanmıştır. Ayrıca Avrupa Yeşil Mutabakatı ile AB politikalarında öngörülen değişiklikler uluslararası ticaret ve ekonomide meydana gelen dönüşüm ile 2023 kalkınma hedefleri doğrultusunda; ekonomimizin lokomotifini olan ihracatımızda rekabetçiliğin korunması ve geliştirilmesi, AB ile Gümrük Birliği kapsamında tesis edilen ileri ekonomik bütünleşme ile ülkemizin küresel ekonomiye ve tedarik zincirine sağladığı entegrasyonun güçlendirilmesi bakımından büyük önem arz ettiği belirtilmiştir.

Eylem planının uygulanmasını takip etmek, küresel politika gelişmeleri doğrultusunda çalışmaları yönlendirmek ve gerekli koordinasyonu sağlamak üzere Ticaret Bakanlığının ilgili Bakan Yardımcısının başkanlığında, Strateji ve Bütçe Başkan Yardımcısı ile Çalışma ve Sosyal Güvenlik, Çevre ve Şehircilik, Dışişleri, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Hazine ve Maliye, Milli Eğitim, Sanayi ve Teknoloji, Tarım ve Orman, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlıklarının Bakan Yardımcılarının katılımıyla “Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu” tesis edilmiştir.

Türkiye ekonomisi ve sanayisinin yeşil dönüşümü; kapsayıcı ve sürdürülebilir bir büyümenin tesis edilmesinin yanı sıra, ülkemizin AB başta olmak üzere, üçüncü ülkelere ihracatında rekabetçiliğinin korunması ve güçlendirilmesi için elzem görülmektedir. Bu alanda atılacak adımlar aynı zamanda ülkemizin küresel değer zincirlerine entegrasyonunun geliştirilmesi ve uluslararası yatırımlardan alacağı payın artırılması bakımından da önem teşkil etmektedir. Bu amaçla, AB başta olmak üzere hayata geçirilmesi hedeflenen politika değişikliklerinin, ülkemiz dış ticareti ile bağlantılı bir şekilde sanayi, tarım, enerji ve ulaştırma politikaları üzerindeki etkilerinin bütünsel olarak ele alınması ve ülkemizin Gümrük Birliği ilişkisi dikkate alınarak, uyumunu sağlayacak bir yol haritasına ihtiyaç duyulmuştur.

Türkiye'nin sürdürülebilir ve kaynak etkin bir ekonomiye geçişine katkı sağlanmasını ve Türkiye'nin başta Avrupa Yeşil Mutabakatı ile öngörülen kapsamlı değişikliklere, Türkiye-AB Gümrük Birliği kapsamında sağlanan bütünleşmeyi koruyacak ve daha da ileriye taşıyacak şekilde uyum sağlanmasını teminen, eylem planında, (1) sınırda karbon düzenlemeleri, (2) yeşil ve döngüsel bir ekonomi, (3) yeşil finansman, (4) temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, (5) sürdürülebilir tarım, (6) sürdürülebilir akıllı ulaşım, (7) iklim değişikliği ile mücadele, (8) diplomasi ve (9) Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri başlıkları altında belirlenen hedeflere ulaşılması amacıyla hayata geçirilecek eylemlere yer verilmiştir. Bu çerçevede, eylem planı 9 ana başlık altında toplam 32 hedef ve 81 eylemi içermektedir. Eylem planı, eylemlerin gerçekleştirilmesinden sorumlu ana koordinatör kurum ile iş birliği içinde çalışacak ilgili kurum ve paydaşları belirlemekte ve eylemlerle ilgili çalışmaların yürütüleceği takvime yer vermektedir. Eylemlerle ilgili gerçekleştirmelerin ve kaydedilen gelişmelerin çeyreklik dönemler itibarıyla eylemin ana koordinatör kurumu tarafından takip edilerek çalışma grubuna raporlanması hedeflenmektedir.

Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2023): Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadele konusundaki vizyonunu tanımlamaktadır: “Türkiye'nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu, iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmiş, enerji verimliliğini yaygınlaştırmış, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmış, iklim değişikliğiyle mücadeleye özel şartları çerçevesinde aktif katılım sağlayan ve yüksek yaşam kalitesiyle refahı tüm vatandaşlarına düşük karbon yoğunluğu ile sunabilen bir ülke olmaktır”. Bu bağlamda, ulusal hedefler belirlenmektedir. Buna ek olarak, enerji, ulaştırma, sanayi, atık ve arazi kullanımı, tarım ve ormancılık sektörlerinde, iklim değişikliğine uyumda, konuyla ilgili teknoloji transferi, finansman ve kapasite geliştirme alanlarında kısa, orta ve uzun vadeli stratejiler belirlenmiştir. Strateji belgesindeki ilgili maddeler aşağıda verilmiştir.

- Yük ve yolcu taşımacılığında demir yolu, deniz yolu ve hava yolunun payının ve kapasite kullanım oranının artırılması için planlar geliştirilecektir.
- Kombine taşımacılığın geliştirilmesi ile ilgili potansiyel analiz çalışması yapılacaktır.
- Özellikle büyükşehirlerde metro ve hafif raylı sistemler ile toplu taşıma sistemleri yaygınlaştırılacaktır.
- Kentlerde kullanılan toplu taşıma araçlarında alternatif yakıt ve temiz araç teknolojilerinin kullanılması yaygınlaştırılacaktır.

- Akıllı ulaşım sistemi uygulamaları geliştirilecektir.
- Ulaşımında enerji verimliliğini artıracak uygulamalar geliştirilecektir.
- Yük ve yolcu taşımacılığında %2 olan demir yolu ve deniz yolunun payı artırılacak ve hava yolu taşımacılığı desteklenecektir.
- Alternatif yakıt, CO₂ ve NO_x emisyonlarını en aza indirilebilen yeni teknoloji ürünü motorların ve hibrit gibi çevre dostu ulaşım araçlarının kullanımı yaygınlaştırılacaktır.

Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023): Enerji, bina, sanayi, ulaştırma, atık, tarım ve arazi kullanımı ve ormancılık sektörlerinde ve sektörleri yatay kesen konularda sera gazı azaltımı için amaç ve hedefler tanımlanmıştır. Bu hedeflere ulaşmak için sorumlu kurumları, süreleri, yan faydaları, çıktıları ve performans göstergeleri belirli olan eylemler oluşturulmuştur. Azaltım eylemlerinin yanı sıra uyumlu ilgili su kaynakları yönetimi ve gıda güvenliği gibi konular için de amaç, hedef ve eylemler sıralanmaktadır. Strateji belgesindeki ilgili maddeler aşağıda verilmiştir.

- 2023 yılı itibariyle demir yollarının yük taşımacılığındaki (2009 yılında %5 olan) payının %15'e, yolcu taşımacılığındaki (2009 yılında %2 olan) payının %10'a çıkarılması,
- 2023 yılına kadar alternatif yakıt ve temiz araç kullanımını artırmaya yönelik yasal düzenlemelerin yapılması ve kapasitenin geliştirilmesi,

- 2023 yılına kadar kentsel ulaşımında alternatif yakıt ve temiz araç kullanımını özendirici yerel tedbirlerin alınması,
- 2023 yılına kadar ulaşımında kullanılan enerji tüketiminin sınırlandırılması,
- Taşıma ve yolculuk verileri ile sera gazı emisyon verilerini içeren düzenli, güvenilir ve sürdürülebilir bir bilgi altyapısının oluşturulması.

Ulaştırma Bakanlığı Stratejik Planı (2019-2023): 2019-2023 yıllarını kapsayan stratejik planda demir yolları ile ilgili hedefler aşağıda verilmiştir.

- Demir yolu ağını ve kent içi raylı sistemlerini yüksek standartlı, güvenli ve ülke ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yaygınlaştırmak,

- Kent içi ulaşım altyapısının geliştirilmesine katkı sağlamak,
- Ulusal ve uluslararası yük taşımacılığında kombine yük taşımacılığı imkanlarını geliştirmek.

Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi (2011-2023): 2011-2023 yıllarını kapsayan strateji belgesinde demir yollarıyla ilgili stratejik amaç "Teknolojik gelişmelerden faydalanarak, diğer ulaşım türleri ile uyumlu yaygın bir demir yolu ağı kurarak, demir yollarını; ülke kalkınmasının lokomotif gücü olacak şekilde ekonomik, güvenli, hızlı, konforlu ve çevreye duyarlı tercih edilen bir ulaşım sistemi haline getirmek ve işletilmesini sağlamak" olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda, şu hedefler ortaya konulmuştur:

- Demir yollarında çevresel yönetim sistemi ve birimi kurulacaktır. Yeşil demir yolu yeşil istasyonlar kavramı yerleştirilecektir.
- Ana hat ve bölgesel demir yolu ağının şehir içi ulaşım sistemleri ile bütünleşmesi sağlanacaktır.

- Yük taşımacılığındaki demir yolu pazar payı artırılabilecektir.
- Ana hat yolcu taşımalarındaki demir yolu pazar payı artırılabilecektir.

Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2020-2023): 2020-2023 yıllarını kapsayan eylem planında ilgili eylemler aşağıda verilmiştir.

- Akıllı Otopark Uygulaması ve Elektrikli Araç Şarj İstasyonu Kurulması
- Yakıt Tüketimi ve Emisyonların Azaltılması

- Toplu Taşıma Filolarında ve Hizmet Araçlarında Elektrikli Araçların Kullanılması ve Toplu Taşımanın Teşvik Edilmesi

TCDD Stratejik Plan (2019-2023): 2019-2023 yıllarını kapsayan stratejik planda ilgili eylemler aşağıda verilmiştir.

- Raylı sistemlere ait araç, makine ve malzemelerin yerli ve milli olarak üretilmesine ve belgelendirilmesine yönelik AR-GE ve teknoloji yatırımları üniversite, kamu ve özel sektör iş birliğiyle geliştirilecektir.

Strateji ve Bütçe Başkanlığı Orta Vadeli Program (2022-2024): 2022-2024 yıllarını kapsayan orta vadeli planda iklim değişikliğinin etkisini tüm dünyada daha şiddetli bir şekilde göstermesi, sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde yeşil ekonomiye geçiş sürecinin önemini artıracığı ve bu durumun, başta ana ihracat pazarımız olan AB olmak üzere ülkelerin uygulayacağı yeni politikalara göre sanayide ve ekonomi genelinde yeşil dönüşümün gerekliliğini beraberinde getireceği, program döneminde küresel değer zincirleriyle bütünleşme ve daha fazla uluslararası yatırım çekme süreci, bu yeni anlayış çerçevesinde Yeşil Mutabakat Eylem Planında yer alan hedef ve eylemler de dikkate alınarak şekilleneceği belirtilmiştir. Bu kapsamda kararı alınan politikalar ve tedbirler aşağıda verilmiştir.

- Sanayi, ticaret, ulaştırma, çevre ve enerji alanlarında yeşil dönüşüm ve döngüsel ekonomiye geçişi destekleyici yeni yaklaşımlar, dış finansman imkânları da dikkate alınarak destek ve kredi teşvik mekanizmaları çerçevesinde hayata geçirilecek; başta geri dönüşüm teknolojileri olmak üzere verimlilik artıran ve sera gazı emisyon artışını sınırlamayı hedefleyen yatırımlar desteklenerek uluslararası ticaret alanında iklim değişikliği politikalarıyla uyumlu şekilde ihracatın rekabet gücü artırılacaktır.
- Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini en aza indirmek amacıyla enerji ve üretim kaynaklarını verimli bir şekilde kullanan, çevre dostu üretime yönelik yatırımlar desteklenecektir.

- Finansal sektörün düzenleyici çerçevesi sanayinin yeşil dönüşümünü kolaylaştıracak şekilde geliştirilecektir.
- Çevreye duyarlı yatırımların finansmanı amacıyla uluslararası standartlarla uyumlu rehber hazırlanarak yeşil tahvil ve sukuk ihraçları teşvik edilecektir.
- Sıfır atık uygulamaları hane halkını da kapsayacak şekilde yaygınlaştırılacak ve üretimin kritik alanlarındaki ihtiyacın dışında kalan atık ithalatının azaltılmasına yönelik tedbirler alınacaktır.
- Yeşil dönüşümü hızlandırmak amacıyla AR-GE çalışmaları desteklenerek yeşil üretim için gerekli teknolojiler geliştirilecek ve yaygınlaştırılacaktır.

Avrupa Birliği (AB) 2050 Vizyonu: AB'nin taşımacılıkla ilgili 2050 vizyonunun nasıl olması konusunda kılavuz görevi üstlenmektedir. Avrupa'nın gelecekteki ulaşım şekline hazırlanması ve "Ortak Ulaşım Programı" geliştirmesi gerektiği belirtilen Beyaz Kitap'ta petrol fiyatlarındaki artışın ulaşım ve çevre üzerindeki etkisinden söz edilmektedir. Beyaz Kitap'ta taşımacılık faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar 2008 yılı seviyesine göre %20 ve 2050 yılına kadar 1990 yılı seviyesine göre % 60 azaltılması gerektiği belirtilmektedir. Deniz yolu taşımacılığından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının ise 2050 yılına kadar, 2005 seviyesine göre %40, uygulanabilir ise de % 50 azaltılması gerektiği tespit edilmiştir.

AB'nin taşımacılıktaki 2050 hedefleri aşağıda verilmiştir.

- Sera gazı salımını %60 oranında azaltmak.
- Yeni ve sürdürülebilir yakıt ve sevk sistemleri geliştirmek ve kullanmak.
- Şehir içi ulaşımında 2030 yılına kadar "geleneksel yakıt tüketimli" otomobil kullanımını yarıya indirmek. Bu araçların şehirlerde kullanımlarını 2050 yılına kadar aşamalı olarak sona erdirmek.
- 2030 yılına kadar önemli şehir merkezlerinde karbondioksitsiz şehir içi lojistiği sağlamak.
- Taşımacılık ve altyapı kullanımının verimliliğini artırmak.
- "Tek Avrupa Gökyüzü", "Tek Avrupa Demir Yolu Alanı" ile Avrupa limanlarına denetim zorunluluğundan muaf erişim sağlayacak "Mavi Kemer" oluşturmak.

1.2. Eylem Planının Kapsamı

"Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı"; "Yeşil Üretim" ve "Sıfır Emisyonlu Gelecek" olmak üzere 2 tema, 6 amaç, 13 hedef ve 51 eylemi kapsamaktadır. Yasal, teknolojik, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarıyla en iyi uygulamaları dikkate alan, paydaş yönetimini önceliklendiren, uygulanabilirlik ilkesi çerçevesinde hazırlanan "Eylem Planı", plan, süreç ve metot yeniliğine açık olarak esnek, ölçülebilir, değişen koşullara göre güncellenebilir bir yapıda geliştirilmiştir.

Yolcu ve yük taşımacılığında önemi giderek artan demir yollarında; elektrikli demir yolu hatlarının artırılması ve çevreci yakıt teknolojilerine geçilmesi ile sıfır emisyonlu taşımacılık hedeflerine hızla ulaşılabilecektir. Ancak bu hedeflere ulaşırken aynı zamanda artan taşımacılık kapasitesi ile enerjinin verimli kullanılması önceliklerimiz arasındadır. Demir yolu araç ve ekipman üreticisi olarak TÜRASAS, kullanılan enerjinin Paris İklim Anlaşması'yla birlikte dünyamızda vazgeçilmez bir gereklilik olan yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi ile çevreci ve ekonomik bir taşımacılığın temellerini oluşturmayı hem de sıfır karbon salımı konusunda gelecek nesillere daha temiz ve yaşanabilir bir gelecek bırakmayı hedeflemektedir. Bunları yaparken iklim değişikliği ile mücadele etmek için taahhütlerimizi ve bu taahhütleri yerine getirmek için üretim sürecinde ve TÜRASAS'ın diğer faaliyetlerinde iklim değişikliklerinin etkilerini azaltmaya yönelik stratejileri içeren adımlar belirlenmiştir.

TÜRASAS olarak üretim sürecinde çevresel etkileri azaltmak için alınabilecek önlemler belirlenmiş, çalışmalar

kapsamında enerji yönetimi ve çevre yönetimi ana başlıkları altında çevresel ve ekonomik olarak sürdürülebilir üretim süreçlerine odaklanılmıştır. TÜRASAS çalışanlarının, tedarikçilerinin ve müşterilerinin iklim değişikliği ile mücadele konusunda bilinçlendirilmesi için eğitimler planlanmıştır. Ayrıca enerji ve çevre yönetimi kapsamında iklim değişikliği ve çevresel performansın izlenmesi ve sera gazı emisyonlarını, atık miktarını, su kullanımını, çevresel performansı ölçen göstergeleri içeren raporların hazırlanması hedeflenmiştir. TÜRASAS olarak bu çevresel performansı ve raporlama mekanizmasını sürekli geliştireceğimizi de taahhüt etmekteyiz. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, TCDD Teknik Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. ve TCDD Taşımacılık A.Ş.'nin paydaşlarımız olarak yer aldığı Eylem Planı, detaylı ve bilimsel temellere dayalı çalışmalar sonucunda tüm çalışmaların yol haritasını oluşturacak şekilde TÜRASAS Genel Müdürlüğü koordinasyonunda hazırlanmıştır.

Tüm bu gelişmelerin ışığında tüm çalışmaların odak noktasını oluşturan sera gazı emisyonlarının azaltılması kapsamında kurum olarak özellikle yenilenebilir enerji yatırımlarının ve diğer eylemlerin hayata geçirilmesiyle birlikte “TÜRASAS Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı” hedeflerine ulaşılacaktır.

1.3. Eylem Planının Hazırlık Süreci

“TÜRASAS Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı” çalışmaları; Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, TÜRASAS Genel Müdürlüğü, TCDD Taşımacılık A.Ş. ve TCDD Teknik Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. katkıları ile hazırlanmıştır.

Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı, mevcut durum analizinin gerçekleştirilmesi, mevzuat araştırması, iyi uygulama örneklerinin incelenmesi, amaç, hedef ve performans ölçütlerinin belirlenmesi, belirlenen hedefe ulaşmak için stratejilerin ve iş birliği yapılan paydaşların kararlaştırılması, hedeflere ulaşma noktasındaki belirsizliklerin tehdit ve fırsat perspektifinden ele alınması başlıkları altında gerçekleştirilmiştir. “Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği” ile ilgili belirlenen temalar ve amaçlardan 2025 yılına kadar oluşturulan hedef setleri, odak grup çalışmalarında açıklık, ölçülebilirlik, ulaşılabilirlik, ilgililik ve zaman sınırı açısından değerlendirilerek hedeflere ulaşmada izlenmesi gereken performans göstergeleri ve hedef değerleri yeterlilik açısından irdelenmiş ve plana son hali verilmiştir.

Eylem planı kapsamında 2 tema ve 6 amaç belirlenmiştir. Bu amaçlar;

“Yeşil Üretim” temasıyla, “Sürdürülebilir Enerji Yönetimi Sağlamak”, “Çevre Yönetimi Etkinliğini Artırmak”, “Sera Gazı Emisyon Yönetimini Sağlamak ve Emisyonları Azaltmak”, **“Sıfır Emisyonlu Gelecek”** temasıyla, “Sıfır Emisyonlu Yakıt Teknolojilerine Geçmek”, “Kaynakları Etkin ve Verimli Kullanmak”, “Uluslararası Standartlara Uymak ve Sertifika Almak” olarak ortaya konulmuştur.



2. ENERJİ YÖNETİMİ VE UYGULAMALARI



2. ENERJİ YÖNETİMİ VE UYGULAMALARI

Ülkeler için sürdürülebilir kalkınma sağlanabilmesi; yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve ekonomik ya da üretime yönelik etkinliklerin gerçekleştirilebilmesi için nüfus artışı ve ekonomik büyüme nedeniyle giderek artan enerji gereksiniminin karşılanması zorunlu kılmıştır. Enerji; kalkınmayı sağlamakla birlikte teknolojik ilerleme sağlamada ve teknolojiye ulaşmada da yardımcı olmaktadır. Kalkınma ve bölge planlarında da enerjinin önemi belirtilmiş ve enerjinin de sonsuz enerji kaynağı olan yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesinin önemi vurgulanmıştır. Dünya genelinde kalkınmanın temelini oluşturan enerjiye gün geçtikçe daha çok gereksinim duyulmaktadır. Dünya genelinde enerji için kullanılan yenilenemez kaynaklar (petrol, doğalgaz, kömür vb.) azalmakta, fakat enerji ihtiyacı ise zamanla artmaktadır. 2021 yılında yayınlanan Birleşmiş Milletler İklim Raporu'nda buzulların tamamen eriyerek deniz seviyesinde ciddi yükselmeler olabileceği vurgulanmış ve kasırga, tropik fırtına, yaygın alarmları verilmiştir. “Ülkelerin fosil yakıtların yeni keşif ve üretimine son vermeleri ve sübvansiyonları da fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara kaydırmaları” tavsiyelerinde bulunulmuştur. Tüm bu durumlar dünya ülkelerini; enerji politikalarını incelemeye, enerjiyi etkin kullanmaya ve yenilenebilir enerji kaynaklarından azami seviyede yararlanmaya yöneltmiştir.

2.1. Yenilenebilir Enerji

Ülkemiz enerji ihtiyacının büyük bir çoğunluğu petrol, doğalgaz ve kömür gibi yenilenemez ve çevreye zarar veren kaynaklardan karşılanmaktadır. Ayrıca bu kaynaklar ithal edilmekte ve ulusal gelirin büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından şanslı bir coğrafyada yer almaktadır. Bu kaynaklar başlıca hidrolik, rüzgâr ve güneş enerjisi olarak tanımlanabilir. Olumsuz durumların etkilerinin azaltılmasını sağlamak, bölgesel ve ulusal kalkınmaya destek olmak ve enerji ihtiyacı sonucu oluşacak çevre kirliliğinin de bir nebze önüne geçebilmek amacıyla yenilenebilir kaynakların kullanılması önem arz etmektedir.

Dünya genelinde demir yolu araç ve ekipmanları üretimi sektöründe de yenilebilir enerjinin kullanımı ön plana çıkmaktadır.

Uygulama örnekleri incelenecek olursa: Fransa merkezli demir yolu araç ve ekipman üreticisi bir firma; elektrik enerjisinin %45'ini yenilebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadır. “Yenilenebilir Enerji Tedarik Anlaşması” (PPA) ile aşamalı olarak net sıfır karbon emisyonunu hedeflemektedir. Sıfır karbon emisyon faaliyetleri ile 2025 yılına kadar tesislerindeki elektrik tüketimlerinin %100'ünü yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlama taahhüdünde bulunmuştur.

Çin menşeli diğer bir firma; ana enerji kaynaklarını, enerji kullanan süreçlerini ve önemli karbon emisyon kaynaklarını kapsayan bir enerji yönetim ve kontrol sistemi oluşturmuştur. Kontrol sistemi içerisinde yeşil fabrika endeksi alt sistemini geliştirilmiştir. Böylece karbon emisyonu yönetme yeteneğini geliştirmesi amaçlanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri menşeli başka bir firma; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına odaklanmış, uygulanabilir alternatif enerji kaynaklarının araştırılması için yenilebilir enerji çalışma grubu kurmuştur. “Yenilenebilir Enerji Tedarik Anlaşması” (PPA) ile enerji satın alımını artırma taahhüdünde bulunmuştur. 2021 yılında bir önceki yıla göre enerji tüketimini %20 azaltmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri menşeli diğer bir firma; yenilenebilir enerji kullanımını artırmayı hedefleyen ayrıntılı bir yol haritası belirlemiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, üretim faaliyetlerinin karbon ayak izini düşürmeyi amaçlayan kollarından biri olarak ön plana çıkmaktadır. “Yenilenebilir Enerji Tedarik Anlaşması” (PPA) ile enerji ihtiyaçlarının yeşil enerjiden karşılama stratejilerini güçlendirmişlerdir. 2020 yılında toplam elektrik kullanımlarının %10'u için yenilebilir enerjiden elden edilen elektriği satın almıştır.

Ayrıca aynı firmanın Birleşik Krallık'ta bulunan tesislerinde %100 yenilenebilir enerji sağlamaya yönelik enerji anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmaya rüzgâr, güneş enerjisi ve biyogaz kaynakları dahildir.

Almanya menşeli diğer bir firma; çevre dostu enerji kullanımını tercih etmiş ve bu sayede çevresel etkiyi azaltmayı hedeflemiştir. Hemen hemen tüm tesisleri yeşil enerji kullanmaktadır.

Japonya menşeli başka bir firma; işyerlerinde ve tesislerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaktadır. Toplam elektrik tüketiminde yenilenebilir enerji payını artırmak amacıyla çalışmalarını hızlandırmıştır. Üretim, tren

bakım ve ofis alanlarındaki elektrik tüketimlerinin 2020 yılında %12'sini yenilenebilir enerjiden temin etmekte ve 2020 yılında şebekeden çekilen elektrik miktarını %5 azaltmıştır. İtalya ve İsveç'te bulunan fabrikalarında "Yenilenebilir Enerji Tedarik Anlaşması" (PPA) ile %100 temiz enerji kullanmaktadır.

Kanada menşeli diğer bir firma; yenilenebilir elektrik kaynaklarının kullanımını 2020 yılına göre %5 artırarak 2021 yılında %75'e ulaşmıştır. %75'lik oran, Quebec'teki tesislerin hidroelektrikle beslenmesine ve elektrik tedarikçilerinin daha temiz enerji kaynaklarına geçiş eğilimlerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Güneş panelleri kullanan teknolojilere doğru ilerlemeler sağlanmıştır.

2.1.1. Güneş Enerji Santralleri

Günümüzde güneş enerjisi elektrik üretimi açısından sık kullanılan bir yöntemdir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca hazırlanmış olan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresi 2,741 saat (günlük ortalama 7,5 saat) ve gelen güneş enerjisi 1,527 kWh/m².yıl olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin güney kısımları başta olmak üzere tüm iller güneş enerjisi potansiyeli açısından zenginlik göstermektedir. Türkiye'de güneş enerjisine dayalı santrallerin kurulu güç toplamı 2022 yılı sonu itibarıyla 9.425,4 MW'a ve toplam kurulu güç içerisindeki payı ise %9,07'e yükselmiştir.

Dünya genelinde demir yolu araç ve ekipmanları üretimi sektöründe de GES ön plana çıkmaktadır.

Uygulama örnekleri incelenecek olursa: Çin'de bir firma 2021 yılında Sifang Institute Endüstri Parkı'nda ilk çatı üstü GES projesini 6.789.500 m² alana inşa ederek şebekeye bağlamıştır. Şirket, enerji firmaları ile montaj depolarının çatıları ve otoparklarının üzerinde dağılmış GES inşa etmek için bir iş birliği anlaşması imzalamıştır. Bu projede, üretim binaları ve malzeme hazırlama kombine depolama binası çatıları ve kapalı otoparklarının üzerine 4.2 MW kurulu güç kapasitesine sahip GES inşa edilecektir. 2021 yılında üretilen enerji 3.188.600 kWh olarak gerçekleşmiştir. Böylece 1.040 ton standart kömür tasarruf edilmiş ve 279 ton duman ve toz emisyonu, 93 ton kükürtdioksit, 3.088 ton karbondioksit ve 47 ton nitrojen oksit atmosfere salımı azaltılmıştır.

Amerikalı bir firma, operasyon alanlarında tüketilen elektrik enerjisinin %5'ini 2021 yılında kurulumu tamamlanan GES'ten karşılamaktadır.

İsviçre'de Villeneuve'da bulunan bir tesisinde ise yaklaşık 3.900 m² alanda 800 kW'lık GES santrali kurmuş ve yıllık yaklaşık 770 MWh elektrik üretimi gerçekleştirmiştir. Gerçekleşen elektrik üretiminin yarısı tesisin elektrik tüketimi için kullanırken diğer yarısı şebekeye verilmektedir. 1.300 m²'lik yeni GES kurulum süreci devam etmektedir.

St. Margrethen'deki fabrika çatısında 6.000 m²'lik alana GES kurulumu gerçekleştirilmiştir. Kurulan GES çift katlı trenlerin üretimi için ihtiyaç duyulan enerjinin yaklaşık %25'ini karşılamaktadır.

Amerika'da California eyaletinde bulunan tesisin hemen hemen tüm tüketimi 2 MW'lık GES'in üretiminden karşılanmaktadır.

Hollanda menşeli bir tesisin operasyon alanlarında tüketilen elektrik enerjisinin %100'ü 2021 yılında kurulumu tamamlanan GES'ten karşılanmaktadır.

Almanya menşeli bir firmanın operasyon alanlarında tüketilen elektrik enerjisinin %40'ı kurulumu gerçekleştirilmiş GES'ten karşılanmaktadır.

Polonya'da ise başka bir firmanın operasyon alanlarında tüketilen elektrik enerjisinin %40'ı 2021 yılında kurulumu tamamlanan GES'ten karşılanmaktadır.

Meksika'da bir firmanın operasyon alanlarında tüketilen elektrik enerjisinin %5'i kurulumu gerçekleştirilmiş GES'ten karşılanmaktadır.

Hindistan'da başka bir firmanın operasyon alanlarında tüketilen elektrik enerjisinin %16'sı 400 kW'lık GES'ten karşılanmaktadır.



Şekil 3. Amerikalı Firma Hindistan, Hosur Tesisi

Çok uluslu Amerika menşeli bir firma tarafından geliştirilen 151 MW'lık güneş enerjisi santrali devreye alınmıştır. Projeye 24 milyon dolarlık yatırım yapılmıştır.

Hosue ve Pallavaram'da kurulan Amerika menşeli başka bir firmaya ait GES ilk üretim yılında tüketimin %8 ve %5'ini karşılamıştır. Paddapai'de Kasım 2021 yılında tamamlanan GES'ten elde edilen elektrik, tüketimin %25'ini karşılamaktadır.

İspanya'da bir firma tarafından 2021 yılında GES kurulumu gerçekleştirmiş, elde edilen elektrik enerjisi, kullanılan elektrik tüketiminin yaklaşık %10'unu karşılamaktadır.

Avusturya'da başka bir firma çevre dostu bir hale gelebilmek için çalışmalar yapmış, Avusturya'daki tesisin çatısına GES kurulumu gerçekleştirmiştir.

2.1.2. Rüzgar Enerji Santralleri

Günümüzde rüzgâr enerjisi elektrik üretimi açısından kullanılan bir yöntemdir. Türkiye'nin batı ve güney bölgelerinde yer alan bazı alanlar rüzgar enerjisi potansiyeli açısından zengindir. Türkiye'de rüzgar enerjisine dayalı santrallerin kurulu güç toplamı 2022 yılı sonu itibarıyla 11.396,2 MW' a ve toplam kurulu güç içerisindeki payı ise %10,97'e yükselmiştir. Dünya genelinde demir yolu araç ve ekipmanları üreten firmalarda da RES ön plana çıkmaktadır.

Uygulama örnekleri incelenecek olursa:

2021 yılında Çin menşeli bir firma, stratejik yenilikçi işler merkezli ilk endüstri fonu olan CNY ile 1,6 milyar ölçekli Rüzgar Enerjisi Geliştirme Endüstri Fonu (Ningxia) Ortaklığı'nı (Sınırlı Ortaklık) başlatmıştır.

Moğolistan'da Xilin Gol League Houshuiquan (Luotuoshan) rüzgâr çiftliği, fimanın ilk özel rüzgâr çiftliğidir. Yıllık 1 65.000 MWh güce sahip ve şebekeye bağlıdır.

Çin menşeli bir firma tarafından özgün olarak geliştirilen 12 MW deniz üstü yarı doğrudan sürekli mıknatıslı rüzgâr türbini, şu anda dünyadaki en yüksek güce sahip türbindir. Yıllık 58 GWh güç üretme potansiyeline sahip türbin 145.000 adet evin yıllık elektrik ihtiyacını karşılayabilecek durumdadır. Böylece yıllık 27.550 tonun üzerinde karbon dioksit emisyonunu azaltabilecektir (18.000 adet aracın emisyonu eşdeğeridir).

Amerika menşeli bir firma Hollanda Rotterdam'da bulunan tesislerinde 14 MW deniz üstü rüzgar türbin prototipini devreye almıştır. 14 MW türbini yıllık brüt enerji üretiminde 74 GWh'a kadar üretim yapabilir ve bir yılda 11.000 aracın emisyonuna eşdeğer olan 52.000 ton CO₂ tasarrufu sağlayabilmektedir. Dünya genelinde 7 GW' den fazla rüzgar türbin taahhüdü bulunmaktadır.

2.2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Milli Enerji ve Maden Politikamızın odak konularından birisi de enerji verimliliğidir. Enerji üretiminden nihai tüketimine kadar olan bütün süreçlerde verimliliğin artırılması suretiyle enerji yoğunluğunun hem sektörel hem de makro düzeyde azaltılması hedeflenmektedir. Enerji tasarrufu ve verimliliği konusunun enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, rekabetçilik, çevrenin korunması ve iklim değişikliği ile mücadele gibi meselelerde doğrudan etkileri bulunmaktadır (Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023).

Dünya genelinde demir yolu araçları üretim sektöründe de enerji verimliliği konusu ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda enerji verimliliği ile ilgili yapılan uygulamalar ve elde edilen tasarruflar aşağıda verilmiştir:

Fransa menşeli bir firma; 2025 yılına kadar enerji verimli çözümlerle %25 enerji tasarrufunu hedeflemiştir.

Çin menşeli diğer bir firma; ana enerji kaynaklarını, enerji kullanan süreçlerini ve önemli karbon emisyon kaynaklarını kapsayan bir enerji yönetim ve kontrol sistemini oluşturmuştur. Kontrol sistemi içerisinde enerji verimliliği, gerçek zamanlı izleme alt sistemi geliştirmiştir. Çevre ve Enerji Denetimi ve İzleme, enerji denetimleri ve enerji tasarrufu için 2021 yılında çalışma planı yayınlamışlardır. 35 alt şirketi için enerji verimliliği testleri yapmak, 15 alt şirket için kapsamlı bir enerji tasarrufu denetimi yapmak üzere üçüncü bir taraf görevlendirilmiştir. Şirket, “Çevre Günü ve Enerji Tasarrufu Haftası” bilgi faaliyetleri düzenlemiştir. Firma enerji tasarrufu, tüketim azaltımı, enerji verimliliğini artırma hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla yaklaşık 360 proje tamamlamıştır.

Almanya menşeli diğer bir firma, çevre dostu enerji yaklaşımı bulunan şirketin, üretim tesislerinde ve ofislerinde düşük emisyonlu çalışma yönetimi, yeşil etkin kullanımıyla enerji verimliliğin sürekli iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.

İsviçre menşeli diğer bir firma, İsviçre’de, büyük ölçekli enerji tüketicisi olarak sayılmaktadır. 2012 yılında İsviçre Enerji Dairesi (SFOE) ve İsviçre Çevre Dairesi (FOEN) ile hedef anlaşması imzalamıştır. Bu anlaşmada, enerji verimliliğini %116 artırma hedefi koyulmuştur.

Amerika Birleşik Devletleri menşeli diğer bir firma; enerji değerlendirmeleri yapmaktadır. Uzmanlar tarafından yürütülen bu süreçte enerji verimliliği için fırsatlar belirlenmektedir. Dünya çapındaki işletme bölgeleri enerji verimliliği projelerine yatırım yapmayı içeren ayrıntılı bir yol haritası geliştirmiştir. 2020 yılında akıllı kontrol sistemleri ve bina otomasyonu, LED aydınlatma, atık ısı geri kazanımı, kompresör hava ve ekipmanları gibi alanlarda 300’den fazla potansiyel proje belirlemiştir.

Eko verimlilik, enerji verimliliği, çevresel ve kaynak verimliliğine bağlı olarak ürünlerin, sistemlerin ve dijital teknolojilerin enerji verimliliği net satış başına ölçülmüştür. Eko verimli ürünler, kaynak verimliliğinin artmasını sağlayarak %90 oranında geri dönüşümlü ve emisyon azalmalarında %5’ten fazla katkı sağlayan, en az 5 yıldan daha uzun bir kullanım süresine sahip ürünler olarak tanımlanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri menşeli diğer bir firma; yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarından enerji tasarrufu amacıyla işletme çapında enerji tasarruflarını izlemekte ve iyileştirme çalışmaları yapmaktadır. 2021 yılında ilk sürdürülebilirlik inceleme ekibini oluşturmuştur. Ekip verimlilik artırıcı projeleri aktif olarak araştırmaktadır.

Japonya menşeli diğer bir firma; 2020-2030 yılları arasında sürdürülebilirlik stratejisine uygun olarak küresel enerji yönetimi optimizasyon planlarını uygulamak için enerji verimliliği girişimlerinde bulunmaktadır.

Güney Kore menşeli diğer bir firmaya ait; enerji tüketimi, satışları ve enerji yoğunlukları incelendiğinde satış başına enerji tüketiminin (enerji yoğunluğunun) yıllara sari düşüş gösterdiği görülmektedir.

Kanada menşeli diğer bir firma; 2019 yılına göre 2025 yılına kadar enerji tasarrufunu %20 azaltma hedefini koymuştur. 2021 yılında enerji ekipmanlarının iyileştirilmesiyle ve değişimleriyle enerji tüketiminin %8 azaldığı görülmüştür. Dünya genelinde demir yolu araç ve ekipmanları üretimi sektöründe enerji verimliliği ile ilgili dünyadaki uygulama örnekleri aşağıda verilmiştir.

Çin menşeli bir firma, ısıtma yöntemini değiştirerek (buhardan sıcak suya) ısıtma enerjisinden %20 tasarruf etmiştir. Firma, kesme gazının yüksek verimli doğal gaz ile değiştirilmesi ve kaynak makinesi merkezi gaz tedarikinin çevre dostu teknolojilere dönüştürülmesi gibi projeleri hayata geçirerek kömür tüketimini yıllık 470 ton azaltmıştır.

Şirket, hava kompresörlerinin 9'unu yenilemiş ve 5 adet reaktif güç kompanzasyon sistemi kurmuştur. Böylece yıllık 1,7 milyon kWh enerji tasarrufu sağlamıştır.

İsviçre'de Villeneuve'daki Fransız firmasına ait tesis 2018 yılından itibaren verimlilik yatırımları yapmıştır. Tesiste LED aydınlatma dönüşümü yapılmıştır.

Güney Kore'de bir firma, klima ve ısıtma sistemlerinin çalışma kılavuzlarında bu sistemlerin nasıl çalıştırılacağını belirterek bu sistemlerde enerji tasarrufu sağlamaktadır. Soğutucular, dış sıcaklık tabanlı rahatsızlık endeksi %75 veya daha yüksek olduğunda etkinleştirilmektedir. Isıtıcılar, ofislerde dış sıcaklık 5 santigrat veya altında ve fabrikalarda dış sıcaklık 10 santigrat veya altında olduğunda çalıştırılmaktadır. Çalışanlar öğle yemeği ve çalışma saatleri dışında ışıkları kapatmaya teşvik edilmektedir. Fabrikalardaki aydınlatma armatürlerinin zamanlayıcıları üç ayda bir gün doğumu ve gün batımı saatlerine göre ayarlanmaktadır. Enerji takip faaliyetleriyle kaçaklar ve gereksiz elektrik kullanımı düzenli olarak kontrol edilerek ilgili ekiplerle paylaşılmaktadır. Metal halojen tavan lambalar, ultra verimli LED ışıklarla değiştirilerek güç kullanımının %55,5 oranında azaltılması hedeflenmektedir. LNG borulu ısıtıcı brülör ve radyatörlerin değiştirilmesi ile yakıt verimliliğinin artırılması sağlanmıştır. Yüzeye yakın kentsel demir yolu sistemi ile ray inşaatı esnasında ihtiyaç duyulan enerji kullanımında %30 azaltma sağlanmıştır. Gerçekleşen uygulamalarla 2021 yılında 2020 yılına göre %8 enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Kanada'da Saint-Laurent'deki Kanadalı firma tesislerinde LED aydınlatma sistemleri kurmuş ve ısı pompası kullanımına geçmiştir.

Çek Cumhuriyeti'nde yer alan bir firma, tesislerinde ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarındaki elektrik talebini azaltmak için ısı değiştirici sistem projeleri devreye almıştır. Böylece kışın, ısıtılmış hava veya üretim süreçlerindeki hava, dışarıdaki soğuk havayı ön ısıtarak; yazın, tesisi serinletmek için yeni hava dolaşımı artırılmaktadır.

Brezilya'da yer alan bir firma tesislerinde, HVAC sistemlerinden enerji tasarrufu sağlayan çözümler uygulanmıştır. Başka bir firmanın tesislerinde ise LED aydınlatma kurulması projesiyle enerji verimliliğini artırmaya odaklanmış böylece yıllık 251 ton CO₂ emisyon azaltımı sağlanmıştır.

Amerika'da Pennsylvania eyaletindeki Grove City'deki bir firma kendi bünyesindeki tesislerde, GHG emisyon yoğunluğu ve enerji yoğunluğu azaltma hedeflerine uygun olarak talebi azaltmak için mevcut süreçleri dönüştürme ve değerlendirme yollarını aramaya devam etmektedir. Tesis, altı test hücresinin tümünden atık enerji geri kazanımı yapılacak ve üç test hücresinin aynı anda çalıştırılabileceği hale gelecektir. Bu projenin, tesisteki elektrik tüketimini yüzde 50'nin üzerinde azaltacağı beklenmektedir.

Başka bir firmanın Wichita ve Red Oak'daki tesislerinde LED aydınlatma sistemleri kurulmuş, ısı pompası kullanımına geçilmiştir.

Fransa'da bir firma işletmelerinde birkaç atölye ve bir depoda ısıtma sağlamak için bir ısı geri kazanım sistemi uygulamıştır. Sistem, yaz aylarında havalandırma sistemlerinde atölyeleri ve depoyu soğutmak için hava geri kazanımı sağlamıştır. Ayrıca, sistemin ventilasyon sistemlerini yaz aylarında atölye ve depoyu serinletmek için yaz aylarında gece serinliğini geri kazanmıştır. Bu yenilik, geleneksel ısıtma veya soğutma sistemlerinde önemli enerji tasarruflarına yol açmıştır.

Japonya menşeli bir firmanın İtalya'daki tesislerinde yüksek verimli enerji ekipmanları satın alınmış ve enerji yönetim sistemi kurulmuştur. Yöneticilere hibrit ve elektrikli araçlar tahsis edilmiştir. Japonya'da bir firmanın tüm fabrikaları 4 yıldız enerji oranına sahip ekipmanlarla donatılmıştır. Enerji tasarrufunu artırmak için pencereler ve kapılar ile bina dış cephelerine termal yalıtım, ısıtma/soğutma teknolojileri (ısı pompaları) kullanılmış, kullanılan araç sayısında azaltım yapılmıştır. Almanya ve Macaristan'da bazı tesislerde ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi kurularak sertifikalandırılmıştır.

TÜRASAS Mevcut Durum Analizi

TÜRASAS Bölge Müdürlüklerinde (Sivas, Sakarya, Eskişehir) enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik imkânlarının ortaya çıkarılması için bilgi toplama, ölçüm, değerlendirme ve raporlama aşamalarından oluşan enerji etüdü çalışmalarına başlanmıştır. Çalışmaların neticesinde enerji tasarruf potansiyellerinin ve bu potansiyellerin geri kazanılmasına yönelik önlemlerin, mali etkileri ile ölçüm, hesap ve piyasa araştırmaları ile belirlenmesini kapsayan etüt raporu hazırlanmıştır. Enerji etütleri kapsamında enerji tüketen tüm prosesler, satın alınan elektrik enerjisi ve üretim üniteleri incelenmiştir. Ayrıca son 3 yıla ait enerji tüketim analizleri, mamul üretim miktarı ve fabrikalara göre tüketilen enerji miktarları, yıllara göre emisyon profili CO₂ salım miktarları analiz edilecektir.

TÜRASAS Sivas Bölge Müdürlüğünde TS EN ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi kurulmuş ve 2021 yılında sertifikalandırılmıştır. TÜRASAS Eskişehir ve Sakarya Bölge Müdürlüklerinde de TS EN ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi kurularak 2023 yılı içerisinde sertifikalandırılacaktır.



3. ÇEVRE YÖNETİMİ VE UYGULAMALARI



3. ÇEVRE YÖNETİMİ VE UYGULAMALARI

3.1. Hammadde Yönetimi

3.1.1. Genel Yaklaşım

Hammadde kullanımının azaltılması, sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir konudur. Bu konu, doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur, enerji tasarrufu sağlar ve çevresel etkileri azaltır. Azaltım, ürünlerin tasarımından, malzeme seçimine, üretim sürecine kadar her aşamada uygulanabilir. Bu süreçte yenilikçi teknolojiler, geri dönüşüm ve atık yönetimi gibi farklı yöntemler kullanılabilir. İlk olarak, ürün tasarımı sırasında, daha az hammadde kullanılması ve daha uzun ömürlü, kolayca tamir edilebilir ve geri dönüştürülebilir ürünlerin tasarlanması önemlidir. Bu sayede, ürünün ömrü uzar ve atık miktarı azaltılır. İkinci olarak, malzeme seçimi aşamasında, geri dönüştürülebilir, yenilenebilir ve çevresel olarak daha az zararlı malzemelerin kullanılması tercih edilmelidir. Üretim sürecinde, daha az enerji tüketen, çevreye daha az zararlı, yenilikçi teknolojilerin kullanımı ile hammadde kullanımı azaltılabilir. Atık yönetimi stratejileri de hammadde kullanımının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Atıkların geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve enerji geri kazanımı, doğal kaynakların korunmasına katkı sağlar.

Hammadde kullanımının azaltılması sadece çevre için değil, aynı zamanda işletmelerin karlılığına da olumlu etki edebilir. Hammadde kullanımının azaltılması, işletmelerin üretim maliyetlerini düşürebilir, yenilikçi teknolojilerin ve çevre dostu ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlayabilir. Bu da işletmelerin rekabet gücünü artırabilir.

3.1.2. Hammadde Yönetimi Uygulamaları

Demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde hammadde kullanımını azaltmak, sürdürülebilir üretim ve çevrenin korunması açısından önemlidir. Demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde hammadde azaltımı için yürütülen ana uygulamalar aşağıda verilmiştir:

- **Tasarım:** Tesislerde kullanılan demir yolu araç ve ekipmanlarının tasarımı, hammadde kullanımını azaltacak şekilde yapılabilir. Tasarımda, daha az malzeme kullanımını sağlayacak yenilikçi çözümler kullanılabilir.
- **Malzeme seçimi:** Tesislerde kullanılan malzemelerin seçimi de hammadde kullanımını azaltmada önemlidir. Daha az malzeme kullanan veya daha az çevresel etkisi olan malzemelerin kullanımı, hammadde tüketimini azaltabilir.
- **Geri dönüşüm:** Geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, hammadde kullanımını azaltabilir. Demir yolu araç ve ekipman üretim tesisleri, geri dönüşümlü malzemelerin kullanımını artırarak, çevreyi koruyabilir ve kaynak tasarrufu sağlayabilir.
- **Daha az ambalaj:** Hammadde tüketimini azaltmanın bir yolu da ambalajlama işlemi sırasında daha az ambalaj malzemesi kullanmaktır. Ambalaj malzemelerinin tüketimi, atık oluşumunu azaltır ve maliyetleri düşürür.
- **Eğitim:** Demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde çalışan personel, malzeme kullanımı ve hammadde tasarrufu konusunda eğitilmelidir. Personel, malzeme kullanımının azaltılması ve geri dönüşüm konusunda bilgilendirilerek bu konuda farkındalık kazanabilir.
- **Kimyasal kullanımının azaltılması:** Üretim sürecinde kullanılan kimyasalların kullanımı azaltılabilir. Örneğin; boya, solvent vb. kimyasalların kullanımı azaltılabilir veya çevre dostu alternatifler kullanılabilir. Kimyasal kullanımının azaltılması için birkaç yöntem vardır. Bunlar şunları içerir:

► **Kimyasal alternatiflerin kullanımı:** Demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde kullanılan birçok kimyasal alternatifleri mevcuttur. Bu alternatifler, daha çevre dostu ve atık oluşumunu azaltıcı özellikleri nedeniyle tercih edilir. Örneğin, sulu temizleyiciler, solventlerin yerini alabilir.

► **Geri dönüşümlü kimyasalların kullanımı:** Bazı kimyasallar geri dönüşümlüdür. Bunlar tekrar kullanılabilir veya yeniden işlenebilir. Geri dönüşümlü kimyasalların kullanımı, kimyasal kullanımını azaltarak atık oluşumunu önemli ölçüde azaltabilir.

► **Doğru dozajlama:** Kimyasalların doğru dozajlanması, kimyasal kullanımını azaltmanın bir başka yolu olarak kabul edilir. Dozajlama, gereksiz miktarda kimyasal kullanımını önleyerek hem çevre dostu hem de ekonomik bir yaklaşımdır.

► **Geri kazanım ve geri dönüşüm:** Demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde kullanılan bazı kimyasallar geri kazanılabilir veya geri dönüştürülebilir. Bu sayede kimyasal kullanımı azaltılırken, maliyetler de azaltılabilir.

► **Çalışan eğitimi:** Çalışanlar, kimyasal kullanımını azaltmak için eğitilebilir. Bu eğitimler, kimyasalların nasıl kullanılacağı, kimyasal alternatiflerin neler olduğu ve kimyasal kullanımının nasıl azaltılabileceği konularında bilgi sağlayarak, çevreye duyarlı bir yaklaşımı benimsemelerini sağlar.

Demir yolu araç ve ekipman üretim sektöründe ülke bazlı uygulamalar ve alınan önlemler aşağıdaki gibidir:

Çin menşeli bir firma, üretim tesislerinde hammadde kullanımını azaltmaya yönelik yeniden kullanım ve geri dönüşüm çalışmalarını içeren sürdürülebilirlik stratejilerini benimsemektedir. Firma, üretim süreçlerinde hammadde kullanımını minimize etmek, atık oluşumunu en aza indirmek ve kaynakları daha etkili bir şekilde kullanmak için çeşitli yöntemler ve teknolojiler uygulamaktadır. Bu kapsamda, geri dönüşüm ve yeniden kullanım teknikleri ile üretim atıklarını azaltma, atıkları işleme tabi tutma, yeniden kullanılabilir materyalleri geri dönüştürme ve geri dönüşümü olmayan materyalleri uygun şekilde bertaraf etme gibi stratejileri benimseyerek, çevresel etkileri minimize etmeye yönelik faaliyetlerde bulunmaktadır.

Kanada menşeli başka bir firma, sürdürülebilirlik çabaları kapsamında envanter ve malzeme kontrol programını başarıyla uygulayarak, 2019 yılında yaklaşık 15.000 ton olan atık miktarını 2021 yılında 12.000 tona düşürmüştür. Firma, atıkların azaltılması için süreçlerini sürekli olarak gözden geçirerek, yenilikçi yaklaşımlarla atık yönetimine katkıda bulunmakta ve doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını hedeflemektedir.

Amerika menşeli bir firma, sürdürülebilir üretim pratiği kapsamında hammadde kullanımını etkin bir şekilde yöneterek ekipmanlarda %20'ye varan enerji tasarrufu elde etmiştir. Firma, üretim süreçlerinde hammadde kullanımını optimize ederek kaynakların daha verimli kullanılmasını hedeflemekte ve çevresel etkileri minimize etmek için çeşitli stratejiler uygulamaktadır. Ürün yaşam döngüsünü dikkate alarak, atık oluşumunu minimum seviyeye indirerek ve geri dönüşüm stratejilerini benimseyerek hammadde kullanımını daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Amerika menşeli bu firma, çevre dostu uygulamaları ile hem enerji verimliliğini artırmakta hem de atık oluşumunu azaltarak kaynakları daha sürdürülebilir bir şekilde kullanmaktadır.

Güney Kore menşeli diğer bir firma, sürdürülebilir üretim stratejileri kapsamında, ham ve işlenmiş malzeme kullanımını azaltmak için etkili bir envanter yönetimi uygulamaktadır. Firma, verimli paketleme ve nakliye süreçleri ile malzeme kullanımını optimize etmektedir. Ayrıca, 2021 yılında “Demir Yolu Çözümleri ile Savunma Çözümleri Bölümleri” için bir çelik ve kablo envanter yönetim planı oluşturulmuş ve bu kapsamda bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Firma, envanter yönetimi alanında sürekli olarak iyileştirmeler yaparak kaynak kullanımını optimize etmek ve daha sürdürülebilir bir üretim süreci benimsemektedir. Aynı firma çevre dostu uygulamaları ile malzeme yönetiminde etkili adımlar atarak daha az kaynak tüketimi ile çevresel etkileri minimize etme hedefine ulaşmayı amaçlamaktadır.

Japonya menşeli başka bir firma, sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda, Avustralya, Hindistan ve Birleşik Krallık'taki tüm tesislerinde kullanmak üzere %100 geri dönüştürülmüş kâğıt satın alma politikası benimsemektedir.

Japonya menşeli bu firma ayrıca bu geri dönüştürülmüş kâğıt satın alma politikasını Amerika, İtalya, Orta ve Doğu Avrupa bölgelerinde de yaygınlaştırma hedefine sahiptir. Firma, sadece kendi tesislerinde değil, tedarik zinciri genelinde de sürdürülebilir malzeme kullanımını teşvik etmek amacıyla küresel çapta çevresel etkileri azaltmak için adımlar atmaktadır. Aynı firma, çevre dostu uygulamaları ve geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı ile gelecek nesillere daha temiz ve sürdürülebilir bir dünya bırakmayı hedeflemektedir.

Başka bir firma, elektrikli trenlerin üretiminde kompozit malzemeler kullanarak daha hafif trenler üretmeye odaklanmıştır. Bu hafif trenler, daha az enerji tüketerek çalışır ve dolayısıyla daha az sera gazı emisyonu oluşturmaktadır. Diğer bir firma, kompozit malzemelerin avantajlarını kullanarak, yolcuların konforunu da artırarak daha verimli ve çevre dostu trenler üretmeyi amaçlamaktadır.

Diğer bir firma, kompozit malzemelerin kullanımı ve hafif tren tasarımları ile karbon ayak izini azaltmayı hedeflemektedir. Şirket, daha hafif trenlerin üretimi için kompozit malzemelerin yanı sıra yenilikçi tasarım ve üretim tekniklerini de kullanmaktadır. Bu sayede, daha az enerji tüketen trenler üretilebilmekte ve daha az sera gazı emisyonu oluşmaktadır.

3.2. Atık Yönetimi

3.2.1. Genel Yaklaşım

Atık yönetimi, atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetleridir.

Entegre atık yönetimi hiyerarşisi, tüm atık yönetimi adımlarının bir bütün olarak değerlendirilmesini ve hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğin sağlanmasını amaçlar. Etkili bir atık yönetimi ancak tüm yöntemlerin birleşmesiyle mümkündür. “Entegre Atık Yönetimi Hiyerarşisi” ne göre atığın kaynağında önlenmesi ve azaltılması ilk adımdır. Atık üretiminin önlenemediği durumlarda tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım aşamaları uygulanır. Geri dönüşümün de yapılmadığı atık türleri için de bertaraf yöntemi gerçekleştirilir.

Atık oluşumunu azaltmak için üreticiler, ürettikleri ürünlerin tasarımında ve ambalajlama süreçlerinde çevre dostu malzemeler kullanarak atık oluşumunu azaltabilirler. Atık oluşumunu azaltmak, çevre açısından faydalı olduğu kadar ekonomik açıdan da önemlidir. Atık oluşumunun azaltılması, malzeme maliyetlerinin azaltılmasına ve enerji tasarrufuna yardımcı olur. Ayrıca, geri dönüştürülebilir malzemelerin yeniden kullanımı veya geri kazanımı, işletmeler için yeni gelir kaynakları yaratabilir.

3.2.2. Atık Yönetimi Uygulamaları

Demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde atık yönetimi için yürütülen ana uygulamalar aşağıda verilmiştir:

- **Atık önleme:** Atık oluşumunu kaynağında sıfıra indirgeyerek atık oluşturabilecek uygulamaların önüne geçilmesidir. Doğal kaynakları olabildiğince az kullanarak, ürünleri atık olarak değerlendirmeden önce tekrar kullanılabilirliğini gözden geçirmek ve ürünlerin kullanım sürelerini uzatmak atık önleme yollarıdır.
- **Atık azaltma:** Atık oluşum potansiyeli yüksek olan ürünlerin miktarının azaltılmasıdır. Örneğin, karton bardakların birden çok kez kullanılması gibi.
- **Yeniden kullanım:** Atık oluşumunu azaltmak için geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılabilir. Örneğin, çelik atıkları geri dönüştürülerek yeni ürünlerin üretiminde kullanılabilir.
- **Geri dönüşüm:** Atıkların tekrar kullanılabilir hale getirilmesi sürecidir. Bu süreçte atıklar belirli bir düzen içerisinde toplanır, ayrıştırılır ve yeniden işlenerek tekrar kullanıma sunulur. Geri dönüşümün amacı hem çevre kirliliğini azaltmak hem de doğal kaynakları korumaktır.
- **Geri kazanım:** Atıkların, tekrar kullanılabilir hale getirilemeyen kısımlarının enerji üretimi veya başka endüstriyel faaliyetlerde kullanılmasıdır. Örneğin, atıkların yakılarak enerji elde edilmesi gibi.
- **Bertaraf:** Atıkların güvenli ve çevreye zarar vermeyecek şekilde ortadan kaldırılmasıdır. Bu yöntemde atıkların çevre sağlığına zarar vermeden etkisiz hale getirilmesi hedeflenir. Bertaraf yöntemleri arasında, depolama, yakma ve biyolojik işleme gibi yöntemler yer alır.
- **Çalışanların eğitimi:** Çalışanlar, atık yönetimi konusunda eğitilerek atık miktarını azaltmak için gerekli bilgi ve becerilere sahip olabilirler.

Demir yolu araç ve ekipman üretim sektöründe ülke bazlı uygulamalar ve alınan önlemler aşağıdaki gibidir:

Çin menşeli bir firma, atık yönetimi konusunda detaylı bir izleme ve raporlama sistemi geliştirmiştir. Bu kapsamda atık tür ve miktarlarını detaylı olarak izlemekte ve analiz etmektedir. Bu sayede, atık oluşumunun nedenleri ve kaynakları daha iyi anlaşılabilir, atık minimizasyonu konusunda daha etkili adımlar atılabilmektedir. Ayrıca, firma atık minimizasyonunu desteklemek amacıyla özel bilinçlendirme çalışmaları yürütmektedir. Firma, çalışanları ve tedarikçileri gibi paydaşlarıyla sürdürülebilir atık yönetimi konusunda düzenli olarak iletişim kurmakta ve farkındalık yaratmaktadır.

Kanada menşeli başka bir firma, 2025 yılına kadar tehlikeli atıklarda %20, toplam atık oluşumunda ise %5 azaltım hedeflemektedir. 2021 yılında bir önceki yıllara göre tehlikeli atık miktarı %32, toplam atık miktarı ise %20 oranında azaltılmıştır. Üretim sürecinde oluşan atıkları geri dönüştürerek yeni ürünlerin üretilmesine yardımcı olmuştur. Aynı zamanda üretim sürecinde oluşan atıkları farklı türlerdeki atıklara ayırarak geri dönüşümünü sağlamıştır.

Çalışanlarına atık azaltımı konusunda eğitimler vererek farkındalık oluşturmuş, bu sayede çalışanlar daha bilinçli bir şekilde atık azaltımı uygulamalarına katılmıştır.

Güney Kore menşeli diğer bir firma 2021 yılında %56 olarak gerçekleşen atık geri dönüşüm oranını artırmayı hedeflemektedir. Özellikle sentetik reçine atıklarını katı atıklardan ayrıştırarak, 2022 yılında geri dönüşüm oranını %5 artırmayı planlamaktadır. Özellikle sentetik reçine atıkları gibi zorlu atık türlerini doğru şekilde ayrıştırarak, geri dönüşüm süreçlerini daha verimli hale getirmeyi hedeflemektedir. Yeni teknolojiler ve en iyi uygulamalara odaklanarak, atık geri dönüşüm oranını artırmayı ve çevresel etkisini azaltmayı hedeflemektedir. Aynı zamanda, çalışanlarını ve paydaşlarını atık yönetimi konusunda bilinçlendirmek için eğitim ve farkındalık programları da başlatmaktadır.

Japonya menşeli bir firma, Japonya'daki bütün geri dönüşüm girişimleri de dahil olmak üzere toplanan her türlü atığın kaydını izlemekte ve rapor etmektedir. Oluşan atıkları geri dönüştürerek yeni ürünlerin üretilmesinde kullanmaktadır. Bu sayede atık miktarlarını %58 oranında azaltmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri menşeli bir firma, Fransa'da bulunan tesislerinde tüm çalışanlarının desteğiyle, gıda israfını azaltmak için bir kampanya başlatmış ve bu kampanya ile organik atıkta yüzde 57'lik bir azaltım sağlamıştır. Kampanya, gıdaların nasıl sipariş edilip dağıtılacağına ilişkin çeşitli değişikliklerin yanı sıra kapsamlı bir farkındalık ve iletişim planı içermektedir.

Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri menşeli başka bir firma, İtalya'daki tesislerinde enerji kullanımını azaltma, plastik kullanımını azaltma ve atık üretimini minimize etme gibi sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için çeşitli girişimlerde bulunmuş olup çevre bilincini artırmayı ve sosyal sorumluluk projelerini desteklemeyi hedefleyen çeşitli inisiyatifler başlatmıştır.

3.3. Su Yönetimi

3.3.1. Genel Yaklaşım

Suyun insan hayatı ve doğal ekosistemler için hayati öneme sahip olması nedeniyle su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı önem arz etmektedir. Bu nedenle su tüketimini azaltmak, su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve gelecek nesillerin su ihtiyaçlarının karşılanması açısından önemlidir.

Su tüketiminin azaltılması için farklı yöntemler kullanılmaktadır (Su tasarruflu cihazların kullanımı, gri su uygulamaları, yağmurlama sulama yerine damla sulama gibi daha verimli sulama tekniklerini tercih edilmesi gibi). Bu yöntemlerle su tüketimi azaltılabilmekte ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. Su tasarrufunun sağlanması ile aynı zamanda enerji tasarrufu da beraberinde getirmektedir (daha az su tüketen cihazlar kullanıldığında, daha az enerji tüketiminin gerçekleşmesi gibi).

Su kullanım verimliliğini artırmak için su kullanımının izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Su sayaçlarının kurulumu ve tüketim izleme sistemlerinin kurulması önerilmektedir. Su kullanımına ilişkin merkezi bir veri tabanının muhafaza edilmesi de önemlidir.

3.3.2. Su Yönetimi Uygulamaları

Demir yolu araç ve ekipman üretimi gerçekleştirilen tesislerde su kullanımını azaltmak, çevrenin korunması açısından önemlidir. Su kullanımının azaltılması, su kaynaklarının korunmasına ve atık suyun oluşumunu azaltarak su kirliliğini önlemeye yardımcı olur.

Demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde su kullanımını azaltmak için yürütülen ana uygulamalar aşağıda verilmiştir:

- **Atık Su Arıtımı:** Proseslerden kaynaklanan atık suların çevre dostu teknolojilerin kullanımı ile arıtılmasıdır.
- **Yeniden Kullanım:** Su yeniden kullanım sistemleri (yağmur suyu toplama ve gri su uygulamaları), üretim tesislerinde kullanılan ve biriktirilen suyun tekrar kullanılmasını sağlar. Bu yöntem, su tüketimini azaltarak su tasarrufu sağlar.
- **Sensörler:** Üretim tesislerinde sensörler, su kullanımını kontrol etmek ve optimize etmek için kullanılabilir. Sensörler, su akışını ve suyun kullanımını izleyerek gereksiz su tüketimini engeller.
- **Sayaçlar ve SCADA Sistemleri:** Su kullanım verimliliğini artırmak için kullanılan ölçme ve izleme sistemleridir.

- **Temizlik Ekipmanları:** Üretim tesislerinde temizlik işlemleri sırasında kullanılan su miktarı büyük olabilir. Bu nedenle, temizlik işlemlerinde su kullanımını azaltmak için düşük akışlı musluklar, sprey tabancaları ve suyu geri dönüştüren temizlik makineleri kullanılabilir.
- **Düzenli Bakım:** Su kaçakları ve su kaynaklı atık üretiminin azaltılması için düzenli bakım yapılmalıdır. Su kaçağı tespit edildiğinde, sorun hemen giderilmelidir.
- **Eğitim:** Üretim tesislerinde çalışan personel, su tasarrufu konusunda eğitilmelidir. Personel, su kaynaklarının korunması ve su kullanımının azaltılması konusunda bilgilendirilmelidir.

Bu uygulamalar, demir yolu araç ve ekipman üretim tesislerinde su kullanımını azaltmak için kullanılabilecek ana yöntemlerdendir. Tesisler, bu yöntemleri kullanarak su tüketimini azaltır ve çevrenin korunmasına katkıda bulunabilirler.

Dünyadaki demir yolu ekipman ve araç üretim sektöründe gerçekleştirilen ülke bazlı uygulamalar aşağıda verilmiştir: Amerika Birleşik Devletleri menşeli bir firmanın su yönetimi yaklaşımı, çevre dostu teknolojilerin kullanımı ve yenilikçi su geri dönüşüm yöntemlerinin uygulanması gibi önemli adımlarla su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde kullanılmasını desteklemektedir. Çin'de bulunan tesislerinde saha ve üretim parçalarının yıkanmasından kaynaklanan atık su için bir atık su arıtma tesisi (AAT) kurmuştur. AAT, çöktürme ve filtrasyon kademelerinden oluşmakta ve tesiste oluşan atık suyun bir kısmı proseste yeniden kullanılmaktadır. Bu kapsamda yaklaşık 120.000 litre atık su geri kazanılmıştır. Ayrıca Piosasco tesisinde özel olarak geliştirilmiş bir su devridaim sistemi kurularak yeraltı suyu kullanımı azaltılmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri menşeli firmanın Texas'ta bulunan tesislerinde atık su, test operasyonlarından gelen suyu yeniden kullanmak üzere özel olarak tasarlanmış bir yağ-su ayırıcı aracılığıyla işlenmektedir. Bu yöntem sayesinde, atık suyun arıtılarak tekrar kullanılması sağlanmakta, böylece su kaynaklarının korunması ve atık su miktarının azaltılması hedeflenmektedir. Bu proje, yılda yaklaşık 26.000 galon su tasarrufu sağlaması tahmin edilen bir çevresel yenilik olarak değerlendirilmektedir.

Çin menşeli firma ise, faaliyet gösterdiği Çin, ABD ve Hindistan'daki tesislerinde, atık suyun geri dönüşümü için ileri düzeyde ters ozmos membran arıtma teknolojisini uygulamıştır. Ters ozmos membran arıtma teknolojisi, atık suyu yüksek basınç uygulayarak, zararlı maddeleri ve kirleticileri ayrıştırarak temiz ve güvenli su elde etmeyi sağlamaktadır. Firma, atık su yönetimi konusunda yoğun bir denetim ve kontrol süreci uygulamaktadır. Tesislerinde düzenli olarak fiziksel denetimler yapılarak, su arıtma ekipmanlarının performansı izlenmekte ve membran temizlenmesi gibi bakım süreçleri titizlikle gerçekleştirilmektedir. Bu sayede, arıtma sisteminin verimliliği artırılarak, atık suyun daha etkili bir şekilde geri dönüşüme kazandırılması sağlanmaktadır. Yenilikçi teknolojiler ve en iyi uygulamaları takip etmekte etkin atık su yönetimi ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemeyi hedeflemektedir. Aynı zamanda, atık su yönetimi konusunda farkındalığı artırmak için paydaşlarını bilgilendirici programlar ve eğitimlerle desteklemektedir.

Amerika Birleşik Devletleri menşeli olan diğer bir firma, dünya genelinde bulunan tesislerinde su kullanımını etkin bir şekilde yönetmek için küresel bir veri tabanı kullanarak su tasarrufu stratejileri ve hedefler geliştirmiştir. Bu stratejiler ve hedefler, 2011 yılından 2020 yılına kadar geçen dönemde firmanın tesislerinde %20'ye varan bir su tasarrufu elde etmesini sağlamıştır. Firma, su kullanımını dikkatle izleyerek ve veri tabanını kullanarak suyu etkin bir şekilde yönetme stratejileri geliştirerek, su tasarrufu konusunda önemli bir başarı elde etmiştir.

Güney Kore menşeli diğer bir firma, Güney Kore'de bulunan tesislerinde sürdürülebilir su yönetimi uygulamalarına öncelik vermektedir. Bu çerçevede, tesislerinde eskiyen borularını, çelik borularla değiştirerek su kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanmaktadır. Bunun yanı sıra, tuvalet ve banyolarda su tasarrufunu teşvik etmek amacıyla su tasarrufunu hatırlatan afişler asmıştır, personel ve ziyaretçilere su kullanımı konusunda bilinçlendirme çalışmaları yapmaktadır. Tesislerinde ayrıca suyun geri dönüşümünü sağlamak için arıtma faaliyetleri de uygulamaktadır.

Japonya menşeli başka bir firma, sürdürülebilir su yönetimi konusundaki taahhüdünü özel su sayaçları ve akıllı sayaçlı sistemler aracılığıyla desteklemektedir. Bu doğrultuda, tüm Birleşik Krallık alanları, Batesburg, Baltimore, Honolulu, Bejing gibi bölgelerde su tüketimini gelişmiş bir şekilde izleyebilmek için özel su sayaçları kullanmaktadır.

Ayrıca firma, tüm şirket genelindeki tesislerindeki muslukları sensörlü musluklarla değiştirerek su kullanımını daha da optimize etmeye yönelik adımlar atmaktadır. Bu sensörlü musluklar, su kullanımını daha kontrollü ve verimli hale getirerek su tasarrufu sağlamayı hedeflemektedir. Firmanın su yönetimi yaklaşımı, su tüketimini izleme, veri analizi ve teknolojik yeniliklerin kullanımı gibi kapsamlı ve ileri düzeyde önlemlerle sürdürülebilir su yönetimine katkıda bulunmaktadır.

Avrupa'da birçok ülkede faaliyet gösteren bir firma, su yoğunluğu uygulamalarında 2017'den beri, brüt su tüketimine ek olarak su yoğunluğunu da izlemeye karar vermiştir.

3.4. Sera Gazı Emisyonları Yönetimi

3.4.1. Genel Yaklaşım

Sera gazları, atmosferdeki doğal gazların emilmesine ve tutulmasına neden olarak dünya genelinde iklim değişikliğine sebep olmaktadır. İnsan faaliyetleri, özellikle de fosil yakıt kullanımı, endüstriyel üretim ve tarım gibi sektörler, sera gazı emisyonlarının artmasına neden olmaktadır. Bu emisyonların azaltılması, küresel iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için önemlidir. Sera gazları arasında en yaygın olanları karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azot oksitleridir (NO_x). Fosil yakıt kullanımı, endüstriyel üretim, ormansızlaştırma ve hayvancılık gibi insan faaliyetleri, özellikle de atmosfere CO₂ ve CH₄ salımlarıyla sera gazı emisyonlarının artmasına neden olmaktadır.

Sera gazı emisyonlarının azaltılması, çeşitli sektörlerde yapılacak önlemlerle mümkündür. Örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji verimliliğinin artırılması, çevre dostu ulaşım yöntemlerinin tercih edilmesi, endüstriyel üretim süreçlerinde sera gazı emisyonlarının azaltılması gibi önlemler alınabilir.

Sera gazı emisyonlarının azaltılması, küresel olarak kabul edilen iklim hedeflerine ulaşmak için gereklidir. Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar, ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma hedeflerini belirlemekte ve bu hedeflere ulaşmak için gerekli politikaları oluşturmayı teşvik etmektedir.

Sonuç olarak, sera gazı emisyonlarının azaltılması, küresel iklim değişikliğiyle mücadele etmek, sürdürülebilir bir gelecek sağlamak ve ekonomik, sosyal ve sağlık açılarından fayda sağlamak için önemlidir. Bu nedenle, herkesin bireysel olarak sera gazı emisyonlarını azaltmak ve daha sürdürülebilir bir yaşam tarzına yönelmek için adımlar atması gerekmektedir. Ayrıca, hükümetler ve işletmelerin de sera gazı emisyonlarını azaltmak için politikalar ve uygulamalar geliştirmesi ve uygulaması önemlidir.

Standart ve Kılavuzlar

Günümüzde bireylerin, kurumların, şehirlerin, ülkelerin, hatta tüm dünyanın karbon ayak izi %100'e yakın doğrulukta tahmin edilebilmektedir. Bunun için geliştirilen bazı uluslararası standartlar, sınıflandırmalar ve hesaplama yöntemleri vardır.

Kurumlar için "İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri", "Sera Gazı Emisyonu Envanteri" ile başlamaktadır ve bu envanter uluslararası normlara göre hesaplanmalı ve raporlanmalıdır. Sera gazı emisyonlarının hesaplanması kapsamında dünya ölçeğinde kabul gören aşağıdaki standartlar ve kılavuzlar kullanılmaktadır.



Şekil 8 Sera Gazı Emisyonu Hesaplaması ile İlgili Standartlar ve Kılavuzlar

Kapsam Belirlenmesi

Karbon emisyonları, ilgili standart ve sera gazı protokolüne belirtilen 3 kapsam altında değerlendirilir ve karbon salımının doğrudan veya dolaylı olmasına göre ayrılır. Kapsamlar kurumsal hesaplamalar için kullanılır.

Bu ayrımlara göre;

Birincil Karbon Ayak İzi veya Doğrudan Karbon Ayak İzi, raporlayan kuruluşun sahip olduğu veya denetlediği kaynaklardan gelir.

İkincil Karbon Ayak İzi veya Dolaylı Karbon Ayak İzi ise, yine raporlayan kuruluşun faaliyetleri sonucu oluşan ancak başka bir tüzel kişilik tarafından sahip olunan veya kontrol edilen kaynaklardan meydana gelir.

Kapsam 1 emisyonları, raporlayan kuruluşun tesisleri veya araçları kaynaklı direkt salımıdır. Bu nedenle de birincil karbon ayak izi altında değerlendirilir.

Kapsam 2 emisyonları, raporlayan kuruluşun satın aldığı elektrik, buhar, ısıtma ve soğutmadan kaynaklanır. Enerji dolaylı emisyonlardır. Kapsam 2 dahilindeki aktiviteler aynı zamanda Alt Faaliyetler olarak da anılır.

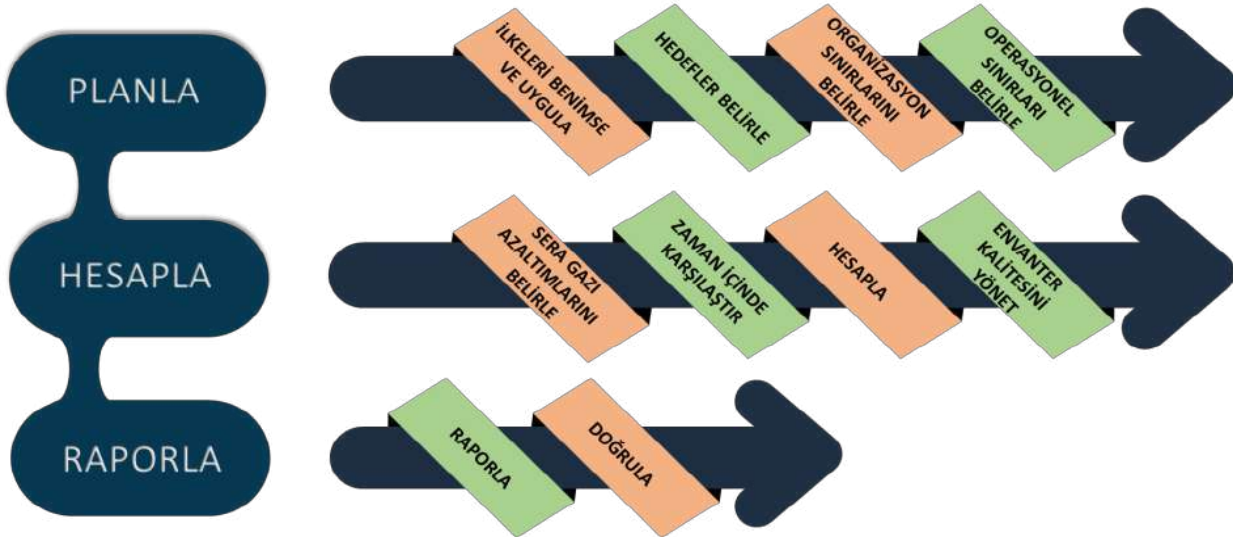
Kapsam 3 emisyonları ise, Kapsam 2 içerisine girmeyen dolaylı emisyonlardır. Kaynaklar için örnekler aşağıda verilmiştir.

Öncelikli Faaliyetler

- Raporlayan kuruluş tarafından satın alınan mal ve hizmetler
 - Sermaye malları
 - Kaynak yönlü nakliye ve dağıtım
 - Operasyon atıkları
 - İş seyahatleri
 - Personel ulaşımı
 - Kaynak yönlü finansal kiralama konusu varlıklar
 - Alt faaliyetler
 - Tüketici yönlü nakliye ve dağıtım
 - Satışı yapılan ürün ve hizmetlerin işlemleri
 - Ürün/hizmet kullanımı
 - Ürün/hizmet yaşam sonu
 - Tüketici yönlü finansal kiralama konusu varlıklar
 - Bayiler
- Sera gazı emisyonlarında emisyon kaynaklarına göre altı kategori bulunmaktadır.
- Bu kategoriler aşağıdaki gibidir:
1. Doğrudan Sera Gazı Emisyonları
 2. Satın Alınan Enerjiden Kaynaklanan Emisyonlar
 3. Nakliye Dolaylı Sera Gazı Emisyonları
 4. Kuruluş Tarafından Kullanılan Ürünler Kaynaklı Dolaylı Sera Gazı Emisyonları
 5. Üretilen Ürünlerin Kullanımı Kaynaklı Dolaylı Sera Gazı Emisyonları
 6. Diğer Kaynaklar Kaynaklı Dolaylı Emisyonlar

Demir Yolları Araç ve Ekipman Üretimi Firmalarında Sera Gazı Yönetimi

İklim değişikliği ile mücadele kapsamındaki hem ulusal ve uluslararası anlaşmalar, mevzuatlar ve planlar hem de konuyla ilgili çevresel hassasiyetler göz önünde bulundurularak tüm çalışmaların odak noktasını oluşturan iklim değişikliği çatısı altında gerçekleştirilecek en önemli faaliyet “Sera Gazı Emisyonlarının Yönetilmesi”dir. Bu kapsamda öncelikli olarak mevcut durum analizi yapılarak sera gazı emisyon envanteri ve sağlıklı bir izleme ve raporlama sistemi oluşturulmalıdır. Kurumsal karbon ayak izi çalışmasının aşamaları aşağıda özetlenmiştir.



Şekil 9 Kurumsal Karbon Ayak İzi Çalışmasının Aşamaları

Genel olarak “Sera Gazı Emisyonlarının Yönetimi” aşamaları ise aşağıda verilmiştir.

1-Sera Gazı Emisyon Kaynaklarının Tespiti ve Envanterinin Oluşturulması: Mevcut durum analizi, kapsamın belirlenmesi, envanter seviyesinin belirlenmesi, envanterde yer alacak sera gazlarının belirlenmesi ve verilerin temini aşamalarından oluşmaktadır.

2-Sera Gazı Emisyonu Azaltım Hedeflerinin Belirlenmesi: Zaman süresince işin değişen dalgalanmalardan etkilenmeden, emisyonların objektif olarak izlenmesine yardımcı olabilecek “Anahtar Performans Göstergeleri (Üretilen Ürün Başına Emisyon” ve “Kişi Başı Emisyon” vb.) belirlenerek sera gazı emisyonları azaltma hedefleri kurgulanmalıdır. Hedefler iklim değişikliği ile ilgili uluslararası sözleşme ve protokoller, müzakereler, ulusal mevzuat, strateji belgeleri ve eylem planlarına uygun olarak belirlenmelidir. Hedefler belirli, ölçülebilir, başarılabılır, gerçekçi ve zaman sınırlı olmalıdır.

3-Sera Gazı Emisyon Azaltım (Karbon Dengeleme/Nötrleme) Stratejilerinin Oluşturulması: Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, hammadde azaltımı, atık minimizasyonu, geri dönüşümü ve geri kazanımına yönelik diğer çevreci uygulamaların hayata geçirilmesi gibi sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayacak stratejiler oluşturulmalıdır. Stratejiler yasal, teknik, mali, çevresel ve sosyal analizleri içermeli ve hedeflerle uyumlu olmalıdır.

4-İzleme ve Raporlama: Sera gazı emisyonlarını izleme ve raporlama çalışmalarının bir yazılım dahilinde yürütülmesi sağlıklı olacaktır. Yazılım ISO 14064-1:2018 ve Greenhouse Gas (GPC) Protocol (Sera Gazı Protokolü) standartlarına uygun olarak hesaplama ve raporlama yapılabilir, hesaplamalar sırasında kullanılan emisyon faktörleri, ilgili referanslar ve elde edilen teknik rapor standartlar ile uyumlu olmalıdır. Verilerin analizi ve raporlanması sürecinde ise GPC'nin “Hesaplama ve Raporlama Prensipleri” izlenmelidir.

3.4.2. Sera Gazı Emisyon Yönetim Uygulamaları

Demir yolu araç ve ekipmanları üretim sektöründe sera gazı emisyonlarını azaltmalarına yardımcı olan ülke bazlı alınan spesifik önlemler aşağıdaki gibidir:

Çin menşeli bir firma, faaliyet gösterdiği ülkelerde, tüm değer zincirinde karbon emisyonlarını azaltmayı taahhüt etmektedir. Şirketin hedefleri arasında, 2035 yılına kadar karbon emisyonlarını %50, 2040 yılına kadar %80 azaltmak ve 2050 yılına kadar karbon nötrlüğü sağlama amacını da benimsemiştir. Bu çerçevede karbon azaltımına yönelik inovasyonlar, enerji verimliliği artırıcı uygulamalar ve çevre dostu teknolojilerin kullanımı gibi çeşitli stratejiler geliştirilmektedir.

Kanada menşeli başka bir firma, 2021 yılında çevresel önlemler, enerji verimliliği artırıcı uygulamalar ve yeşil teknolojilere yatırımlar gibi stratejilerle gerçekleştirdiği karbon azaltım çalışmaları sayesinde, bir önceki yıla göre karbon emisyonlarını %9 oranında azaltmıştır. Buna ek olarak, firma, 2025 yılına kadar daha iddialı bir hedef belirlemiştir ve 2021 yılına göre karbon emisyonlarını %75 oranında azaltmayı hedeflemektedir.

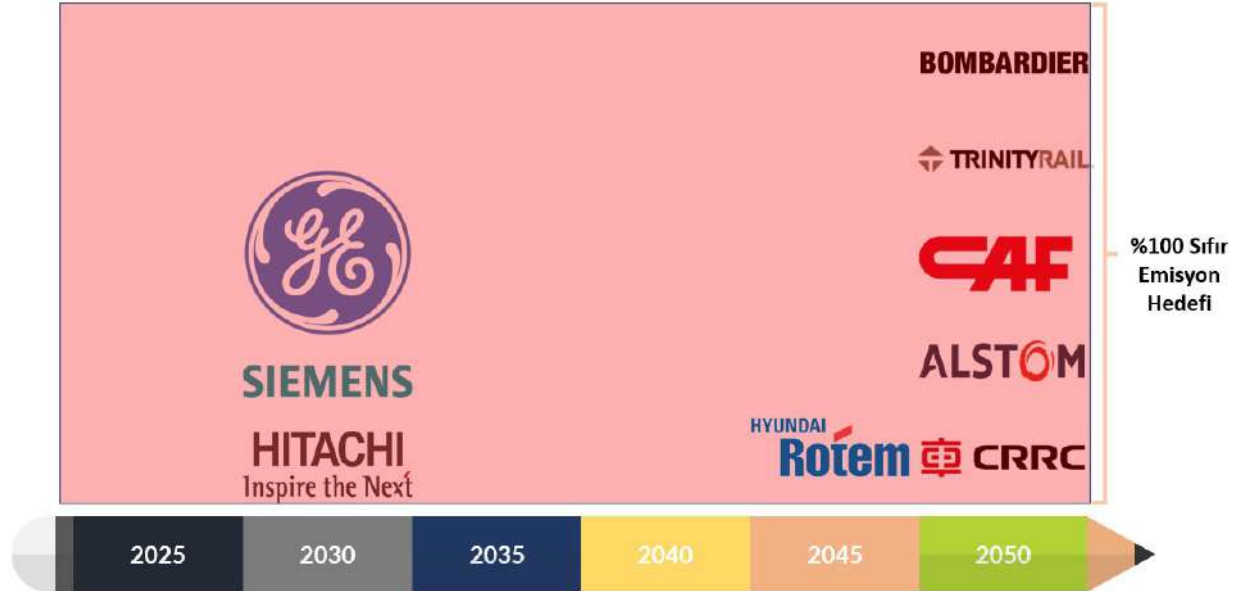
Amerika Birleşik Devletleri menşeli başka bir firma, sürdürülebilirlik stratejileri doğrultusunda 2020 yılında önemli bir karar almıştır. Şirket, 2030 yılına kadar tüm üretim proseslerinde, fabrika içerisinde ve yönetim binalarında (Kapsam 1 ve 2 emisyonları) karbon nötrlüğü elde etme hedefi belirlemiştir. Bu hedefe ulaşmak için aynı firma, enerji verimliliğini artırmak, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak, atık yönetimini optimize etmek gibi yöntemleri benimsemektedir.

Ayrıca, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, çevresel yönetim sistemleri ve karbon azaltım projeleri gibi alanlarda da faaliyet göstermektedir.

Güney Kore menşeli diğer bir firma, sürdürülebilir ulaşım yöntemlerini teşvik etmek ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için çeşitli önlemler almaktadır. Şirket, personellerini şirkete ait servis otobüslerini kullanmaya olanak sağlamakta ve böylece işe gidiş gelişlerden kaynaklanan sera gazı salımını minimize etmektedir. Ayrıca şirket, sınırlı park izinleri uygulayarak çalışanların toplu taşıma araçlarını tercih etmelerini teşvik etmektedir. Aynı firma sadece şirket içi yönergelerde değil, aynı zamanda Güney Kore içindeki iş gezileri için de çevre dostu ulaşımı desteklemektedir. Çalışanların toplu taşıma araçlarını kullanmaları gerekmekte olup böylece şirket içindeki seyahatler sırasında sera gazı emisyonları azaltılmaktadır.

Japonya menşeli bir firma, tüm tesislerinde 2030 yılına kadar karbon nötr olma taahhüdünde bulunmuştur. Ayrıca şirket, 2050 yılına kadar ise değer zinciri genelinde CO₂ emisyonlarını %80 oranında azaltma hedefini belirlemiştir. Şirket bu taahhütlerine çevre dostu teknolojileri ve inovasyonu teşvik etme, enerji verimliliğini artırma, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma ve çevresel etkilerini azaltarak ulaşacağını öngörmektedir.

Dünyadaki demir yolu ekipman ve araç üreten firmalar sürdürülebilirlik raporlarında ve stratejik eylem planlarında da belirtmiş olduğu hedeflerde 2025 ile 2050 yılları arasında sıfır emisyon hedefleri koymuşlardır.



Şekil 10 Demir Yolu Aracı Üreten Bazı Firmaların Emisyon Azaltım Hedefleri

3.5. Uluslararası Standartlar ve Sertifikasyon

3.5.1. Çevre Yönetim Sistemleri

Demir yolu ekipman ve araçları üreten firmalar genellikle çevreye duyarlılık ve sürdürülebilirlik konularına büyük önem vermektedirler. Bu nedenle, çevre yönetim sistemleri (ÇYS) uygulamaları da yaygın olarak kullanılır. Demir yolu ekipman ve araçları üreten firmaların ÇYS uygulamaları arasında aşağıdaki örnekler yer almaktadır:

- ISO 14001 Çevre Yönetim Sertifikası: İşletmelerin çevreye verdikleri veya verebilecekleri zararların sistematik bir şekilde azaltılması ve mümkün ise ortadan kaldırılabilmesi için geliştirilen yönetim sistemine “Çevre Yönetim Sistemi” adı verilir.

ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, özünde doğal kaynak kullanımının azaltılması, toprağa, suya, havaya verilen zararların minimum düzeye indirilmesini amaçlayan, risk analizleri tabanında kurulan bir yönetim modelidir.

Ürünün, hammaddeden başlayıp nihai ürün haline getirilerek müşterilere sunulmasına kadar geçen sürecin her aşamasında çevresel faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin gerekli muayeneler ve önlemler ile kontrol altına alınarak çevreye verilen zararın en aza indirilmesini sağlayan bir sistemin kurulmasını tarif eden ve Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu tarafından yayınlanmış olan standartlar serisidir.

Etkili bir Çevre Yönetimi Sistemi, çevresel yükümlülüklerin ve atıkların azaltılmasını, iş veriminin artırılmasını, maliyetlerin azaltılmasını sağlar. Bu sebeple ISO 14001 belgesi amaçları ve hedeflerini anlayarak uygulamak ve ISO 14001 belgesi sahibi olmak, kurumun imajı üzerinde de önemli bir pozitif etkiye sahiptir.

ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi kurulumu aşağıdaki aşamalardan oluşur.

- Mevcut durum analizinin yapılması
- Sistem dokümantasyonunun oluşturulması
- Firma ile ilgili yasal şartların belirlenmesi
- Sistemin uygulanması
- Gerekli eğitimlerin verilmesi
- Belgelendirme başvurusunun yapılması

Demir yolu araç ve ekipmanları üretiminde çevre yönetimine bakıldığında, atıkların geri dönüştürülmesi ve sera gazlarının azaltılması gibi çevresel konular giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu konularla ilgili sorunu çözmek için çevre yönetim sistemi (ISO 14001) oldukça etkilidir.

Demir yolu araç ve ekipmanları üretimi hizmeti, müşteri ihtiyaç ve taleplerini gerçekleştirmek için enerji ve kaynakları kullanan tekrarlanan bir süreçtir. Bu süreçte CO₂, NO_x, katı atık, atık su, zararlı kimyasallar, ağır metaller vb. gibi birkaç ikincil kirlenici üretilir. Günümüzde gürültü ve titreşim gibi bölgesel çevre sorunlarına ek olarak bu küresel çevre sorunlarına da dikkat edilmektedir.

Bu sorunları çözmek için, yaşam döngüsü değerlendirmesi, geri dönüşüm, yeniden kullanım, azaltma, enerji tasarrufu vb. adımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kategorileri tek tek ele alırken küresel çevre sorunlarına karşı temel önlemler almak zordur. Bu sorunlara kalıcı bir çözüm bulmak için çevre yönetim sistemi yaygın olarak uygulanmaktadır.

• **Atık Yönetimi Sistemleri:** Demir yolu ekipman ve araçları üreten firmalar genellikle atık yönetimi konusunda da hassasiyet gösterirler. Atık azaltma ve geri dönüşüm gibi yöntemler kullanarak çevreye olan etkilerini azaltmaya çalışırlar.

• **Enerji Verimliliği:** Çevre dostu bir işletme olmak için enerji verimliliği çok önemlidir. Demir yolu ekipman ve araçları üreten firmalar, enerji verimliliği önlemleri alarak enerji tüketimlerini azaltırlar. Bunlar arasında LED aydınlatma, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı yer alabilir.

• **Su Yönetimi Sistemleri:** Demir yolu ekipman ve araçları üreten firmalar, su tasarrufu ve su yönetimi konularında da çalışmalar yaparlar. Bu kapsamda, atık suyun geri kazanımı, su kullanımının azaltılması ve çevre dostu su arıtma sistemleri kullanımı gibi uygulamalar yer alabilir.

• **Çevre Duyarlı Malzeme Seçimi:** Çevre dostu bir işletme olmak için malzeme seçimi de önemlidir. Demir yolu ekipman ve araçları üreten firmalar, çevre dostu malzemeler kullanarak çevre kirliliğini azaltmaya çalışırlar. Bunlar arasında geri dönüştürülmüş malzemeler, biyolojik olarak parçalanabilen malzemeler ve enerji tasarruflu malzemeler yer alabilir.

• **Karbon Yönetim Sistemi:** Karbon Yönetim Sistemi (CMS) sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hedeflerin planlanmasını, uygulanmasını ve ölçülmesini sağlamaktadır. Etkin karbon yönetimi politikası;

- ° Tüketimin ve enerji maliyetlerinin düşürülmesini sağlayarak karlılığı iyileştirmek ve bu sayede tasarruflara,
- ° Üretilen emisyonların analizlerine, izlenmesine ve raporlanmasına,
- ° Geçmiş veriler ve ileriye dönük analizler arasında karşılaştırma yapılmasına,
- ° Tüm yaşam döngüleri boyunca emisyonlar açısından ürünlerin etkisinin değerlendirilmesine,

- ° Varlıkların potansiyel riske maruz değerlerini belirlemesine,
- ° Emisyon azaltımına ilişkin mevcut düzenlemelerin ekonomik/çevresel etki analizlerine,
- ° Emisyon azaltım projelerinin etkinliğinin ölçülmesine

olarak sağlamaktadır.

● **Yaşam Döngüsü Değerlendirme Sistemi:** Malzeme döngüsünü sağlamak için döngüsel bir ekonomi yaklaşımı benimsenmektedir. Ürün ömrünün sonunda bu malzemelerin demontaj, tasnif ve bertaraf işlemlerini basitleştirmek için, araç yapımından başlayarak parçalarda belirli malzeme kombinasyonlarından kaçınma sağlanmaktadır. Sistem bu sayede malzemelerin mükemmel yakın durumda yeniden kullanılmasına olanak sağlar. Üretimde çalışan personeller kullanılan malzemeleri ve demonte edilecek bileşenleri özel işaretlerle etiketler ve trenlerin sökme işlemlerini kolaylaştırarak geri dönüşüm oranlarını artırır. Ayrıca çıkarılabilir bağlantı parçalarına kolay erişimi garanti eder.

● **Sürdürülebilir Tesis Yönetim Sistemi:** Çevre dostu hammaddeler, temiz üretim, atık geri dönüşümü ve kaynaklar ile enerjinin verimli kullanımın gerçekleştirildiği bu yönetim sisteminde kirlilik ve kaynak yönetimi önlemleri yoluyla endüstrinin yeşil dönüşümüne öncülük hedeflenmektedir.

2021'de Çin menşeli bir firma altı yan kuruluşunda yeşil fabrika değerlendirmesine geçerek, sertifikalı yan kuruluş sayısını 10'a çıkarmıştır.

3.5.2. Sürdürülebilirlik Raporları

Sürdürülebilirlik raporları, bir şirketin ekonomik, çevresel ve sosyal performansını yansıtan bir rapordur. Sürdürülebilirlik raporları, bir şirketin faaliyetlerinin çevresel ve sosyal etkilerini de içeren geniş bir yelpazede konuları ele almaktadır. Bu konular arasında sera gazı emisyonları, su kullanımı, atık yönetimi, işçi hakları, iş sağlığı ve güvenliği, toplumda sosyal sorumluluk ve inovasyon gibi konular yer almaktadır. Sürdürülebilirlik raporları aynı zamanda şirketlerin, sürdürülebilirlik konusundaki performanslarını ölçmek, iyileştirmek ve hedefler belirlemek için de kullanılmaktadır. Şirketler, sürdürülebilirlik raporlarında yer alan verileri kullanarak, çevresel ve sosyal performanslarını ölçebilir, performanslarını izleyebilir ve sürdürülebilirliğe yönelik stratejilerini belirleyebilirler. Sonuç olarak, sürdürülebilirlik raporları, bir şirketin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek ve sürdürülebilirlik konusunda performansını ölçmek için önemli bir araçtır. Bu raporlar, şirketlerin, yatırımcılar, tüketiciler ve diğer paydaşlarla daha şeffaf bir şekilde hareket etmelerini ve daha sürdürülebilir bir dünya için daha fazla iş birliği yapmalarını sağlamaktadır.

3.5.3. Karbon Saydamlık Projesi (CDP)

Karbon Saydamlık Projesi (Carbon Disclosure Project), dünya genelindeki şirketlerin iklim değişikliği ile ilgili verilerini açıklamalarını ve bu verilerin yatırımcılar, tüketiciler ve diğer paydaşlar tarafından erişilebilir hale getirilmesini amaçlamaktadır. CDP, dünya genelinde binlerce şirketin sera gazı emisyonları, iklim riski ve fırsatları, su kullanımı, ormansızlaşma gibi konulara ilişkin verilerini toplamakta ve değerlendirmektedir. Bu veriler, yatırımcıların, tüketicilerin ve diğer paydaşların, şirketlerin iklim değişikliği ile mücadele etme stratejilerini ve performanslarını anlamalarına yardımcı olmaktadır. Karbon Saydamlık Projesi, şirketlerin iklim değişikliği ile ilgili bilgi açıklama sürecine öncülük etmektedir. Bu sayede şirketler, iklim değişikliği ile mücadele etmek için alınacak önlemlere dair daha şeffaf bir şekilde hareket etmekte ve yatırımcıların daha bilinçli yatırım kararları almalarını sağlamaktadır.

Karbon Saydamlık Projesi, sadece şirketlerin açıklamalarını değil, aynı zamanda bu şirketlerin faaliyetlerinin iklim değişikliği üzerindeki etkilerini de ölçmektedir. Bu sayede şirketler, kendi faaliyetleriyle ilgili emisyon verilerini daha doğru bir şekilde ölçebilmekte ve bu verileri CDP'ye raporlayarak diğer şirketlerle karşılaştırılabilir hale getirebilmektedir. Karbon Saydamlık Projesi, sadece şirketlere yönelik bir inisiyatif değildir. Proje, aynı zamanda yatırımcılar, tüketiciler ve hükümetler gibi diğer paydaşlar için de önemlidir. Bu paydaşlar, CDP'nin topladığı verileri kullanarak, şirketlerin iklim değişikliği ile mücadele etme stratejilerini ve performanslarını değerlendirebilmekte ve bu bilgiler doğrultusunda daha bilinçli kararlar alabilmektedir. Sonuç olarak, Karbon Saydamlık Projesi, iklim değişikliği ile mücadele için şeffaf ve açık bir iş dünyası ortamının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Şirketlerin, yatırımcıların ve diğer paydaşların, bu projenin topladığı verileri kullanarak iklim değişikliğiyle mücadele etme

stratejileri üzerinde çalışmaları ve daha sürdürülebilir bir dünya için birlikte hareket etmeleri mümkün hale gelmektedir.

3.5.4. Yeşil Bina Sertifikaları

3.5.4.1. Tarihçe

Dünyanın birçok yerinde farklı yeşil bina sertifika sistemleri bulunmaktadır. Bu süreçlerin tarihsel gelişimine baktığımız zaman ilk olarak 1990 yılında İngiltere'de kurulan BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) yeşil bina sistemi ile başlayan çalışmalar Amerika'da LEED yeşil bina sistemi (Leadership In Energy and Environmental Design) ile devam etmiştir. 1998 yılında ise gelişmiş ülkeler sürdürülebilir ve yeşil binalar konusunda iş birliği yaparak yeşil bina sertifikası süreçlerini tekrar ele almaya karar verdiler. Bu kapsamda LLSBE (Sürdürülebilir Yapılı Çevre İçin Uluslararası Girişim) adında bir yapı kurulmuştur. 2003 yılında Greenstar, 2004'te Japonya'da Casbee, Almanya'da ise DGNB yeşil bina sertifika sistemleri kurularak ülkelere özel kriterler oluşturulmuştur.

3.5.4.2. LEED Sertifikasyonu

Birçok yeşil bina sertifikasyon sistemi bulunmaktadır. Her sertifika temel prensipte aynı olmasına rağmen standartlar arasında bazı değişiklikler vardır. Aşağıda listelenen sertifika sistemleri arasında en yaygın olan Amerikan Yeşil Bina Derneği'ne ait olan LEED sertifikasıdır. 1998 yılında ABD'de başlayan LEED Sertifikası süreci, Amerikan Yeşil Bina Konseyi- USGBC (United States Green Building Council) tarafından oluşturulmuştur. Bu sertifikasyon sürecinin oluşturulmasının nedeni ise enerji ve çevre tasarımlarına öncülük ederek sürdürülebilir sistemler tanımlayıp standartlar oluşturmaktır.

LEED, ekosistemi bozmadan doğal yaşamı desteklemek için sürdürülebilirliğin temel kriterlerine uyumluluk gösteren binalara verilen bir takdir belgesidir.

- Sertifikasyon sürecinin genel amaçları ise:
- Yeşil bina kavramıyla ilgili bilinç ve ölçülebilir standartlar oluşturmak,
- İnşaat sektöründe çevresel öncülük oluşturmak ve desteklenmesini sağlamak,
- Yeşil binayı desteklemek ve bu kavramın önemini destekleyen kişi sayısını artırmak,
- Pazarı yeşil dostu sürdürülebilirlik kavramı ile özelleştirmek ve sektörün bu yapıya yönelmesine neden olmak ve rekabet oluşturmaktır.

LEED Sertifikasyonu Bina Kategorileri

LEED Sertifikası ihtiyaç alanlarına göre ayrıştırılmış ve farklı bina projeleri için farklı LEED derecelendirme sistemleri olarak oluşturulmuştur. Bunlar şu şekildedir;

LEED Sertifikasyonu Değerlendirme ve Puanlama Kategorileri

Değerlendirme ve puanlama kategorileri aşağıdaki şemada belirtildiği üzere tüm bina kategorilerinde aynı olmakla beraber kategori puanlamalarında küçük farklılıklar bulunmaktadır.



Şekil 12 LEED Sertifikasyonu Değerlendirme ve Puanlama Kategorileri

LEED Sertifikasyonu Seviyeleri

LEED sertifikası kriterlerinin sonucunda bir puanlama tablosu oluşturulur. Puanlamalar ise LEED Sertifikası seviyelerini belirtirler. LEED Sertifikası seviyeleri; LEED Certified (Sertifikalı), LEED Silver (Gümüş), LEED Gold (Altın) ve LEED Platinum (Platin)'dur. LEED sertifikası seviyeleri tüm binalar için 40 ve üzeri puan kazanılarak alınabilmektedir.



40–49 points



50–59 points



60–79 points



80+ points

Şekil 13 LEED Sertifikasyon Seviyeleri

Dünya genelinde ulaşım sektöründe faaliyet gösteren firmalarda yeşil bina uygulama örnekleri incelenecek olursa: Singapur' da bir firmaya ait Asya Pasifik'teki en büyük OEM iş havacılığı bakım tesisinde; gelişmiş su tasarrufu ve gelişmiş enerji verimliliği için bina yönetim sistemleri, yalıtım, LED aydınlatma, düşük akışlı sıhhi tesisat armatürleri bulunan otomatik su resirkülasyonunun kullanımı yapan bina için Singapur'un Green Mark Gold ve ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) Gümüş LEED Yeşil Bina sertifikası alınmıştır.





4. ÇEVRECİ YAKIT TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI



4. ÇEVRECİ YAKIT TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI

Yeryüzünde gerçekleştirilen faaliyetler sonucunda oluşan “Küresel İklim Değişikliği” günümüzde giderek daha fazla hissedilmektedir. Bu kapsamda özellikle fosil yakıtların (kömür, petrol ve gaz) elektrik üretimi, ulaşım, endüstri ve evlerde kullanılmak üzere yakılması sonucunda büyük miktarda sera gazı emisyonu oluşmaktadır. Günümüzde en çevreci yakıt teknolojisi, içten yanmalı motorlarda ve yakıt hücrelerinde sıfır karbon emisyonu oluşturmayı amaçlayan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı teknolojilerdir.

4.1. Genel Bakış

Çevreci yakıt teknolojileri, çeşitli çevresel iyileştirme biçimlerini kapsamakla birlikte sürdürülebilir alternatifler bularak doğal kaynakları korumaya çalışmaktadır. Bu kapsamda en çevreci yakıt olarak tanımlanan hidrojenin bir kısmı kömür gazlaştırma gibi fosil yakıtlardan elde edilmekte olup geriye kalan bölümü ise suyun elektrolizi, güneş termokimyası gibi yenilenebilir enerji kaynaklarıyla elde edilmektedir.

Yakıt hücreleri; yüksek verimlilikleri, düşük gürültüleri ve sınırlı sayıda hareketli parçaları nedeniyle hidrojen den elektrige doğrudan enerji dönüşümü için en iyi seçeneği sunmaktadır.

Pil elektrik motoru içeren bir elektrikli güç aktarım mekanizmasına güç sağlamak için yakıt hücresi kullanmak, avantajların bir kısmının elektrikli güç aktarım sistemi ile ilgili olmasına rağmen, yanmalı motor kullanmaktan iki-üç kat daha verimlidir. Bu, bir hidrojen yanmalı motora kıyasla bir yakıt hücresinde hidrojen kullanılarak çok daha fazla yakıt tasarrufu yapabilmenin mümkün olduğu anlamına gelmektedir.

4.2. Çevreci Yakıt Teknolojileri Uygulamaları

Hidrojen; yakıt ve ham madde olarak, özellikle enerji ve kimya sektörlerinde, ekonominin ve günlük yaşamımızın birçok yönünü desteklemektedir. Enerji tüketiminde hem dünyada hem de ülkemizdeki artış dikkate alındığında hidrojenin çevresel etkiler açısından önemli rol oynayacağı açıktır. Mevcut planlara göre düşük karbonlu hidrojen talebinin endüstriyel uygulamalarda ve gaz şebekelerinde 2030 yılına kadar 100 ktH₂/yılı geçmesi beklenmektedir.

Demir-çelik, havacılık, denizcilik ve demir yolu sektörlerinde ise daha uzun vadede uygulamalar beklenmektedir. Hidrojenin doğrudan kullanımı yanında hidrojen den üretilen metanol ve amonyak gibi kimyasalların hem yakıt olarak hem de çeşitli endüstriyel işlemlerde kullanım potansiyeli yüksektir. Hidrojen den üretilen bu yakıtlar bazı durumlar ve belirli uygulamalar için depolanması ve taşınması daha kolay olduğundan daha caziptir.

Üretilen hidrojen sanayi sektöründe (kimya, demir-çelik, çimento, cam, seramik gibi), saf veya doğal gazla doğrudan kullanımlarda (gaz türbinleri gibi) ve yakıt hücresi (uzay programları, ulaşım, evsel ve endüstriyel ve havacılık gibi) uygulamalarında kullanılmaktadır.

2017'de yapılan elektrikli trenler ile hidrojen trenleri araştırmasında elektrikli trenlerden kaynaklanan emisyonların (toplam tüm demir yolu hizmeti kategorileri için) hidrojenli trenlerden 3,8 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. 2050 yılına gelindiğinde ise elektrikli trenlerden kaynaklanan emisyonların, hidrojenli tren emisyonlarına göre hala üç kat daha yüksek olacağı düşünülmektedir.

Küresel Hidrojen Trenleri pazarı incelendiğinde, tahmin dönemi boyunca (2019-2026) yaklaşık %44'lük oranda büyümesi ve 2026 yılına kadar 16,5 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir.

Ancak demir yolunda hidrojenin benimsenmesi kapsamında bazı potansiyel engeller bulunmaktadır. Bu potansiyel engeller;

- Daha yüksek güç yoğunluğu için ölçeklenebilir tasarımlar,
- Çalışma saatleri/şarj döngüsü ömrü,
- Zorlu ray çalışma koşullarından kaynaklanan aşınma ve yıpranma,
- Yakıt hücresi bileşenlerinin güvenilirliği,
- Agresif soğutma sistemi tasarım gereksinimleri,
- Yakıt hücresi-pil hibridizasyon stratejisi,
- Uzun menzil için yeşil hidrojen depolama sınırlamaları,

- Hidrojen sistemi güvenlik belirsizliği,
- Demir yolu ağındaki yakıt ikmal istasyonlarının olmaması,
- Daha yüksek yoğunluğuna sahip alternatif hidrojen depolama çözümleri,
- Yakıt doldurma süresinin fazla olması,
- Servis ve bakım için yakıt doldurma sistemi ihtiyacı,
- Kaplin bileşenleri üzerinden hidrojen transferinin zor olması,
- Demir yolu paydaşlarından finansal taahhüt eksikliği olarak açıklanabilir.

Almanya menşeli bir firma, sera gazı oluşumuna mahal vermeden yüksek verimliliğe sahip, hızlı bir şekilde yakıt ikmali yapabilen, daha uzun mesafelerde kullanılabilen, bakım ve onarım yönünden daha düşük maliyetli hidrojenli treni üretmiştir.

Bu tren, yakıt hücresi ve yüksek güç yoğunluğundan başlayarak olağanüstü performans yeteneği sağlamak için birlikte çalışan yenilikçi yeni gelişmeleri kullanır. Firma, bu trenin yenilikçi yakıt hücresi sistemi için deneyimli ortağı ile iş birliği yapmıştır. Hidrojen deposu optimize edilmiş ve soğutma kapasitesi yüzde 10 artırılarak uzun menzilli kimlik bilgileri güçlendirilmiştir. Hibrit kontrol yazılımı, tahmine dayalı enerji yönetimi aracılığıyla çalışmayı optimize etmektedir.



Şekil 17 Hidrojenli Tren Uygulaması 1

Fransız menşeli firmanın hidrojenle çalışan treninin ilk seri üretimi 2020 yılında Aşağı Saksonya'da gerçekleştirilmiştir. Bu firma, Ren-Main bölgesindeki operasyonlar için 2022 yılının sonuna kadar 27 adet hidrojenli tren tedarik etmiştir. Ayrıca Avrupa'da dizel motor ile çalışan 5.000'den fazla yolcu treninin 2035 civarında değiştirilmesi planlanmaktadır.



Şekil 18 Hidrojenli Tren Uygulaması 2

Japon menşeli firmalar, hidrojenle çalışan hibrit (yakıt hücreli) demir yolu araçları geliştirmeyi amaçlayarak demir yolu ve otomotiv teknolojilerini entegre edecek test demir yolu araçları geliştirmek için iş birliği yapmak üzere bir anlaşma imzalamıştır.

Araçların, elektrik kaynağı olarak hidrojenle çalışan yakıt hücrelerini ve akümülatörleri kullanan hibrit sistemlerle donatılması, demir yollarının çevresel üstünlüğünü daha da artırılması ve sürdürülebilir bir toplum oluşturulması hedeflenmektedir.



Şekil 19 Hidrojenli Tren Uygulaması 3

İsviçre menşeli firma, hidrojen yakıt hücreleri enerji kaynağına sahip olan tren lokomotiflerini üreten İsviçre merkezli bir şirkettir. Bu lokomotifler elektrikli tahrik sistemiyle çalışır. 2019 yılında ABD'de ilk trenini satarak Amerikan yolcu demir yolu taşımacılığı için hidrojenle çalışan ilk treni teslim etmiştir.

Yeni tren, San Bernardino'dan Redlands Üniversitesi'ne giden 9 millik (yaklaşık olarak 15 km) güzergahta işletilmekte ve günde 16 sefer gerçekleştirmektedir. Bu şekilde araç günlük 300 - 380 mil (460 km - 600 km) mesafe kat etmektedir. Tren, modüler tahrik teknolojisine sahip olup çoklu ünite, iki ile dört arabadan oluşan treni

çalıştırabilen ölçeklenebilir bir güç paketi ile donatılmıştır. Güç paketi, farklı çalışma şemalarının gereksinimlerine göre uyarlanabilen modüler yakıt hücreleri ve piller kullanmaktadır. Ayrıca en enerji verimli elektrik modunda, kablo altında çalıştırılmak ve hidrojen tasarrufu sağlamak için bir pantografla da bu tren içerisine entegre edilmiştir.

Tren toplamda 116 koltuk ve maksimum araç hızı 127 km/sa olacak şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 20 Hidrojenli Tren Uygulaması 4

Avusturya menşeli firmanın lokomotifi, yeşil hidrojen yakıt hücreli tahrike sahip dünyadaki ilk dar hat demir yolu olmakla birlikte bu teknoloji sayesinde her yıl 800.000 litre dizel ve 2.160 ton karbondioksit tasarrufu sağlanabilmektedir.

Fransız menşeli firmalar, İngiliz hidrojen trenlerine 1 milyon sterlin yatırım yaparak İngiltere'de bir hidrojenli tren serisi oluşturmuştur. Bu trenleri, Bileşik Krallık'ın tren modernizasyonu için önde gelen merkezi haline gelen firmanın Widnes Ulaşım Teknoloji Merkezi'nde inşa edilecek olup bu hidrojen trenleri, İngiltere'nin ülke genelinde faaliyet gösteren bölgesel dizel motorlu lokomotiflerinin yerini alacak ve ilk trenler 2024 yılında hizmete girecektir.



5. EYLEM PLANI TEMA, AMAÇ VE HEDEFLER



5. EYLEM PLANI TEMA, AMAÇ VE HEDEFLER

TEMA 1: YEŞİL ÜRETİM

STRATEJİK AMAÇ 1: SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİ SAĞLAMAK

HEDEF-1: ELEKTRİK ENERJİSİ TÜKETİMİNİN %50'SİNİ YENİLENEBİLİR KAYNAKLARDAN KARŞILAMAK

HEDEF-2: ENERJİ TÜKETİMİNDE % 40 ORANINDA TASARRUF SAĞLAMAK

HEDEF-3: TÜRASAF'TA KULLANILAN ELEKTRİKLİ BİNEK ARAÇ ORANINI % 51'E ÇIKARMAK

STRATEJİK AMAÇ 2: ÇEVRE YÖNETİMİ ETKİNLİĞİNİ ARTIRMAK

HEDEF-1: ATIK MİKTARINI % 15 AZALTMAK

HEDEF-2: SU TÜKETİMİNİ % 10 AZALTMAK

HEDEF-3: 3 BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜNÜ KAPSAYACAK ŞEKİLDE BİRER ADET YEŞİL BİNA SERTİFİKASI ALMAK

STRATEJİK AMAÇ 3: SERA GAZI EMİSYON YÖNETİMİNİ SAĞLAMAK VE EMİSYONLARI AZALTMAK

HEDEF-1: SERA GAZI EMİSYON YÖNETİM SİSTEMİNİ KURMAK

HEDEF-2: KARBON AYAK İZİNİ %35 ORANINDA AZALTMAK

TEMA 2: SIFIR EMİSYONLU GELECEK

STRATEJİK AMAÇ 1: SIFIR EMİSYONLU YAKIT TEKNOLOJİLERİNE GEÇMEK

HEDEF-1: 2025 YILI SONUNA KADAR 1 ADET HİDROJENLİ/HİBRİT ARAÇ TASARIM PROJE PLANI HAZIRLAMAK

STRATEJİK AMAÇ 2: KAYNAKLARI ETKİN VE VERİMLİ KULLANMAK

HEDEF-1: ÜRETİMDE KULLANILAN HAMMADDENİN % 5'İNİ GERİ DÖNÜŞÜMLÜ MALZEMELERDEN KARŞILAMAK

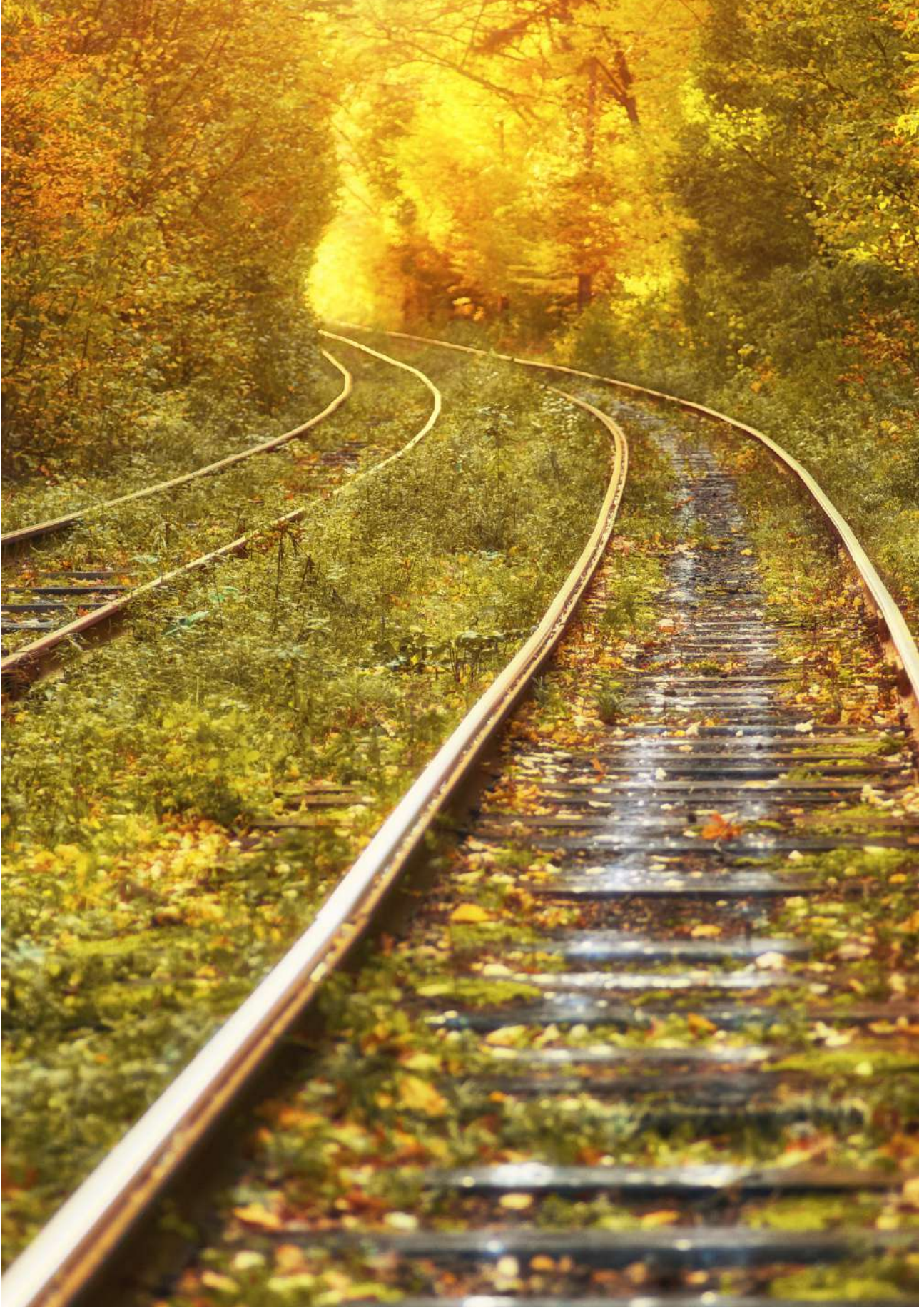
HEDEF-2: KİMYASAL TÜKETİMİNİ %5 AZALTMAK

STRATEJİK AMAÇ 3: ULUSLARARASI STANDARTLARA UYMAK VE SERTİFİKA ALMAK

HEDEF-1: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORU HAZIRLAMAK

HEDEF-2: KARBON SAYDAMLIK PROJESİ (CDP A+) BELGESİNİ ALMAK

5.1 Yeşil Üretim



TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM						
STRATEJİK AMAÇ-1		SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİ SAĞLAMAK						
HEDEF-1		ELEKTRİK ENERJİSİ TÜKETİMİNİN %50'SİNİ YENİLENEBİLİR KAYNAKLARDAN KARŞILAMAK						
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü	
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Enerji Karşılama Oranı (%) (Kümülatif)		100	-	20	50	6 Ayda 1	(Yenilenebilir Enerjiden Üretilen Toplam Elektrik Enerjisi Miktarı (kWh) / Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi Miktarı (kWh)*100)	
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar		Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.1.1.1	Fizibilitelerin Yapılması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.1.1.2	Çağrı Mektuplarının Alınması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri, EDAŞ		2023
E.1.1.1.3	Uygulama Projelerinin Hazırlanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri,TEDAŞ		2024
E.1.1.1.4	Bağlantı Anlaşmasının İmzalanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri, EDAŞ		2024
E.1.1.1.5	GES'lerin Kurulması ve İşletilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri, TEDAŞ		2025
No.	RİSK/FİRSAT					KONTROL FAALİYETİ		
						RİSK		FİRSAT
1	Yatırım İçin İhtiyaç Duyulan Bütçe Kaynağının Oluşturulamaması					KAÇIN		
2	Diğer Kamu Kurum ve Kuruluşlarına Örnek Oluşturulması							ETKİ VEYA SIKLIĞI ARTIR

TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM					
STRATEJİK AMAÇ-1		SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİ SAĞLAMAK					
HEDEF-2		ENERJİ TÜKETİMİNDE % 40 ORANINDA TASARRUF SAĞLAMAK					
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü
Elektrik Tüketimindeki Tasarruf Oranı (%) (Kümülatif)		50	-	-	40	6 Ayda 1	Tasarruf Elek.Enerjisi(TEP/m ²)/Toplam Tüketilen Elektrik Enerjisi TEP/ m ² *TEP Çarp.
Doğalgaz Tüketimindeki Tasarruf Oranı (%) (Kümülatif)		50	-	-	40	6 Ayda 1	Tasarruf D.gaz.Enerjisi(TEP/m ²)/Toplam Tüketilen Doğalgaz Enerjisi Tep/ m ² *TEP Çarp.
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar	Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.1.2.1	Enerji Envanterinin Oluşturularak Enerji Tasarruf Miktarının Belirlenmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	2023
E.1.1.2.2	TS EN ISO 50001-2018 Enerji Yönetim Sisteminin Kurulması ve İşletilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				TSE	2023
E.1.1.2.3	Enerji İzleme Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı					2024
E.1.1.2.4	Sürekli İyileştirmelerin Yapılması, Ekipman Bakımı ve İşletiminin Sağlanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı					2024
E.1.1.2.5	Verimlilik Artırıcı Projelerin Belirli Bir Kısımının EPS Yöntemi İle Sahada Uygulanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	2025
E.1.1.2.6	Ölçme ve Değerlendirme Uygulamalarının Gerçekleştirilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı					2025
No.	RİSK/FİRSAT	KONTROL FAALİYETİ					
		RİSK			FİRSAT		
1	Kültür Varlığı Tescilli Binalarda Enerji Verimliliği Önlemlerinin Uygulanamaması	KABUL ET					
2	Verimlilik Artırıcı Projeler İçin İhtiyaç Duyulan Bütçe Kaynağının Oluşturulamaması	KAÇIN					
3	Bina ve Sabit Tesislerinin Ekonomik Ömrünün Tamamlanması ya da Başka Nedenlerden Dolayı(Deprem, Yer Değişikliği, vb.) Yıkılacak Olması	KABUL ET					
4	Diğer Kamu Kurum ve Kuruluşlarına Örnek Oluşturulması				ETKİ VEYA SIKLIĞI ARTIR		

TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM				
STRATEJİK AMAÇ-1		SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİ SAĞLAMAK				
HEDEF-3		TÜRASAS'TA KULLANILAN ELEKTRİKLİ BİNEK ARAÇ ORANINI % 51'E ÇIKARMAK				
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu
Elektrikli Araç Oranı (%) (Kümülatif)		100	-	15	51	Yılda 1
		(Elektrikli Araç Sayısı / Toplam Araç Sayısı) * 100				
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)			İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar	
E.1.1.3.1	Yıllık Araç Kiralama/Satınalma Planlamasının(İhtiyacın Belirlenmesi) Yapılması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı			Bölge Müdürlükleri	Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.1.3.2	Araç Temini	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı			Satın Alma Daire Başkanlığı	2025
No.	RİSK/FIRSAT	KONTROL FAALİYETİ				
		RİSK			FIRSAT	
1	İhtiyaç duyulan şarj istasyonu altyapısının kurulamaması	KAÇIN				
2	Yerli elektrikli aracın piyasaya sürülmesi				FAYDALAN	

TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM						
STRATEJİK AMAÇ-2		ÇEVRE YÖNETİMİ ETKİNLİĞİNİ ARTIRMAK						
HEDEF-1		ATIK MİKTARINI % 15 AZALTMAK						
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü	
Atık Miktarında Azaltım Oranı (%)		100	5	10	15	6 Ayda 1	(((2022 Yılı Atık Miktarı / Ürün) - (İlgili Yıl Atık Miktarı / Ürün)) / (2022 Yılı Atık Miktarı /Ürün)) * 100	
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar		Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.2.1.1	Atık Azaltımı ve Önlenmesi Politikalarının Belirlenmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Tüm birimler, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı		2023
E.1.2.1.2	Atık Azaltımı ve Önlenmesi ile İlgili Uygulamaların Hayata Geçirilmesi	Bölge Müdürlükleri				Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı		2024
No.	RİSK/FİRSAT					KONTROL FAALİYETİ		
						RİSK		FİRSAT
1	Atık Azaltımı ve Önlenmesi Politikalarına Uyulmaması					ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT		

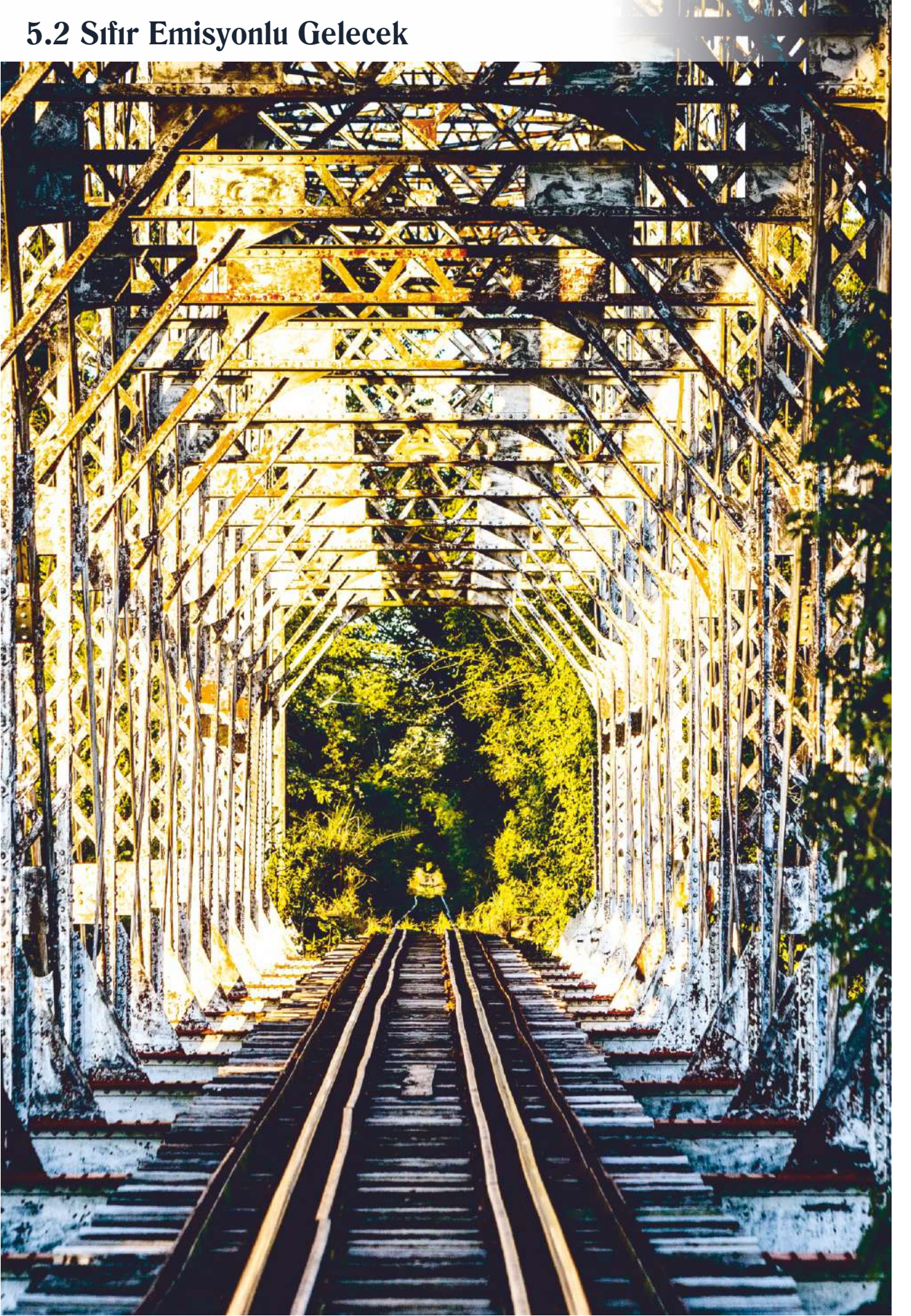
TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM					
STRATEJİK AMAÇ-2		ÇEVRE YÖNETİMİ ETKİNLİĞİNİ ARTIRMAK					
HEDEF-2		SU TÜKETİMİNİ % 10 AZALTMAK					
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü
Kullanılan Su Miktarında Azaltım Oranı (%)		100	5	8	10	6 Ayda 1	$\frac{(((2022 \text{ Yılı Su Miktarı} / \text{Ürün}) - (\text{İlgili Yıl Su Miktarı} / \text{Ürün}))}{(2022 \text{ Yılı Su Miktarı} / \text{Ürün})} * 100$
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar	Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.2.2.1	Su Tüketimi için İzleme Sisteminin Oluşturulması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2024
E.1.2.2.2	Su Tüketiminin Azaltımı ve Önlenmesi Politikalarının Belirlenmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2024
E.1.2.2.3	Su Tüketiminin Azaltımı ve Önlenmesi ile İlgili Uygulamaların Hayata Geçirilmesi	Bölge Müdürlükleri				Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2024
No.	RİSK/FİRSAT					KONTROL FAALİYETİ	
						RİSK	FİRSAT
1	Su Tüketiminin Azaltımı ve Önlenmesi Politikalarına Uyulmaması					ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT	

TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM				
STRATEJİK AMAÇ-2		ÇEVRE YÖNETİMİ ETKİNLİĞİNİ ARTIRMAK				
HEDEF-3		3 BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜNÜ KAPSAYACAK ŞEKİLDE BİRER ADET YEŞİL BİNA SERTİFİKASI ALMAK				
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu
Yeşil Bina Sertifikası Alınan Tesis Sayısı (Adet)		100	-	-	3	Yılda 1
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)			İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar	Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.2.3.1	Proje İçin Alınabilecek Hedef Puanın ve Seviyenin Belirlenmesi, Yetkili Kuruma Gerekli Başvurunun Yapılması ve Sertifika Alınincaya Kadar Bu Kurum İle Gelişecek Sürecin Yönetilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı			Bölge Müdürlükleri, TCDD, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2025
E.1.2.3.2	Tüm Mimari ve Diğer Disiplin Projelerinin (Statik, Mekanik, Elektrik, Altyapı, Peyzaj Vb.) Kriterler Doğrultusunda İncelenmesi Ve Uygulanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı			Bölge Müdürlükleri, TCDD, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2025
E.1.2.3.3	Bina Enerji Modellemesinin Yapılması, İnşaat Uygulama ve Devreye Alma Süreçlerinin Kriterler Doğrultusunda Gerçekleştirilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı			Bölge Müdürlükleri, TCDD, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2025
No.	RİSK/FİRSAT	KONTROL FAALİYETİ				
		RİSK			FİRSAT	
1	Yatırım İçin İhtiyaç Duyulan Bütçe Kaynağının Oluşturulamaması	KAÇIN				
2	Tarihi Binalarda Uygulamaların (İzin, Yapısal Özellikler vb.) Yapılamaması	KABUL ET				
3	Konuyla İlgili Uzman Eksikliği, İstihdam Güçlüğü	RİSKİ PAYLAŞ				

TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM						
STRATEJİK AMAÇ-3		SERA GAZI EMİSYON YÖNETİMİNİ SAĞLAMAK VE EMİSYONLARI AZALTMAK						
HEDEF-1		SERA GAZI EMİSYON YÖNETİM SİSTEMİNİ KURMAK						
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü	
Sera Gazı Emisyon Yönetim Sistemi Kurulumu İlerleme Oranı (%) (Kümülatif)		100	70	100	-	Yılda 1	(Gerçekleşen/Planlanan)*100	
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar		Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.3.1.1	Mevcut Durum Analizinin Yapılması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.3.1.2	Kapsamın Belirlenmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.3.1.3	Envanter Seviyesinin Belirlenmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.3.1.4	Envanterde Yer Alacak Sera Gazlarının Belirlenmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.3.1.5	Envanterin Oluşturulması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.3.1.6	Verilerin Temini	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.3.1.7	Kurumsal Karbon Ayak İzinin Hesaplanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2023
E.1.3.1.8	Sera Gazı Emisyon İzleme Yazılımının Temini	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2024
No.	RİSK/FİRSAT	KONTROL FAALİYETİ						
		RİSK					FİRSAT	
1	Veri Temin Süresinin Uzaması	ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT						

TEMA-1		YEŞİL ÜRETİM						
STRATEJİK AMAÇ-3		SERA GAZI EMİSYON YÖNETİMİNİ SAĞLAMAK VE EMİSYONLARI AZALTMAK						
HEDEF-2		KARBON AYAK İZİNİ %35 ORANINDA AZALTMAK						
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü	
Karbon Ayak İzi Azaltımı (%) (Kümülatif)		100	5	20	35	Yılda 1	(2022 Yılı Karbon Ayak İzi Miktarı- İlgili Yılın Karbon Ayak İzi Miktarı) / (2022 Yılı Karbon Ayak İzi Miktarı) *100	
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar		Eylemin Tamamlanma Süresi
E.1.3.2.1	Sera Gazı Emisyon Azaltım Stratejilerinin Belirlenmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, TCDD		2023
E.1.3.2.2	Sera Gazı Emisyon Azaltım Stratejilerinin Uygulanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, TCDD		2025
No.	RİSK/FIRSAT					KONTROL FAALİYETİ		
						RİSK		FIRSAT
1	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımlarının Yeterli Sürede Hayat Geçirilememesi					ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT		
2	Enerji Verimliliği Hedeflerinin Sağlanamaması					ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT		
3	Yeterli Hammadde Azaltım Seviyesine Ulaşılamaması					RİSKİ PAYLAŞ		
4	Yeterli Atık ve Su Tüketimi Azaltım Seviyesine Ulaşılamaması					RİSKİ PAYLAŞ		

5.2 Sıfır Emisyonlu Gelecek



TEMA-2		SIFIR EMİSYONLU GELECEK					
STRATEJİK AMAÇ-1		SIFIR EMİSYONLU YAKIT TEKNOLOJİLERİNE GEÇMEK					
HEDEF-1		2025 YILI SONUNA KADAR 1 ADET HİDROJENLİ/HİBRİT ARAÇ TASARIM PROJE PLANI HAZIRLAMAK					
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü
Proje Planı İlerleme Oranı (%) (Kümülatif)		100	-	20	100	Yılda 1	(Gerçekleşen Proje Faaliyeti/Planlanan Proje Faaliyeti)*100
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar	Eylemin Tamamlanma Süresi
E.2.1.1.1	Teknoloji araştırmasının yapılması	Lokomotif ve Yük Araçları Mühendislik Daire Başkanlığı, Yolcu Araçları Mühendislik Daire Başkanlığı				TCDD, TCDD Taşımacılık A.Ş., Belediyeler, DTİ'ler vb. diğer kurum ve kuruluşlar	2024
E.2.1.1.2	Sistem analizi, fizibilite yapılması	Lokomotif ve Yük Araçları Mühendislik Daire Başkanlığı, Yolcu Araçları Mühendislik Daire Başkanlığı				TCDD, TCDD Taşımacılık A.Ş., Belediyeler, DTİ'ler vb. diğer kurum ve kuruluşlar	2025
E.2.1.1.3	Proje planlamasının yapılması ve gereksinimlerin belirlenmesi	Lokomotif ve Yük Araçları Mühendislik Daire Başkanlığı, Yolcu Araçları Mühendislik Daire Başkanlığı				TCDD, TCDD Taşımacılık A.Ş., Belediyeler, DTİ'ler vb. diğer kurum ve kuruluşlar	2025
No.	RİSK/FİRSAT	KONTROL FAALİYETİ					
		RİSK				FİRSAT	
1	Hidrojenli/Hibrit Araç Planlamalarının Zamanında Yapılamaması					ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT	

TEMA-2		SIFIR EMİSYONLU GELECEK					
STRATEJİK AMAÇ-2		KAYNAKLARI ETKİN VE VERİMLİ KULLANMAK					
HEDEF-1		ÜRETİMDE KULLANILAN HAMMADDENİN % 5'İNİ GERİ DÖNÜŞÜMLÜ MALZEMELERDEN KARŞILAMAK					
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü
Geri Dönüşümlü Hammadde Kullanım Oranı (%)		100	-	2	5	6 Ayda 1	((Kullanılan Geri Dönüşümlü Hammadde Miktarı) / (Kullanılan Hammadde Miktarı)) * 100
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar	Eylemin Tamamlanma Süresi
E.2.2.1.1	Üretimde Kullanılan Hammadde Envanterinin Oluşturulması	Üretim Planlama ve Kontrol Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri	2023
E.2.2.1.2	Geri Dönüşümlü Malzeme Kullanılabilecek Hammaddelerin Belirlenmesi	Üretim Planlama ve Kontrol Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri	2023
E.2.2.1.3	İkame (Geri Dönüşümlü) Ürün Kalite Standartlarının Belirlenmesi	Üretim Planlama ve Kontrol Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri	2024
E.2.2.1.4	Tedarikçi Görüşmelerinin Yapılması	Üretim Planlama ve Kontrol Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri	2024
E.2.2.1.5	Ürün Temini	Üretim Planlama ve Kontrol Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri	2024
No.	RİSK/FİRSAT	KONTROL FAALİYETİ					
		RİSK			FİRSAT		
1	İkame(Geri Dönüşümlü) Ürün Kalite Standartlarının Uygun Olmaması				KAÇIN		
2	Uygun Tedarikçilerin Bulunamaması				RİSKİ PAYLAŞ		
3	Geri Dönüşümlü Malzeme Kullanılabilecek Hammaddelerin Oranının Düşük Kalması				ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT		

TEMA-2		SIFIR EMİSYONLU GELECEK						
STRATEJİK AMAÇ-2		KAYNAKLARI ETKİN VE VERİMLİ KULLANMAK						
HEDEF-2		KİMYASAL TÜKETİMİNİ %5 AZALTMAK						
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü	
Tüketilen Kimyasal Miktarında Azaltım Oranı (%)		100	-	2	5	6 Ayda 1	(1 - (İlgili Yılın Sonunda Tüketilen Kimyasal Miktarı / İlgili Yılın Başında Tüketilen Kimyasal Miktarı))*100	
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar		Eylemin Tamamlanma Süresi
E.2.2.2.1	Kimyasal Envanterinin Oluşturulması	Bölge Müdürlükleri						2023
E.2.2.2.2	Kimyasal Azaltım Stratejilerinin Geliştirilmesi	Bölge Müdürlükleri						2024
E.2.2.2.3	İkame Ürün Alternatiflerinin Araştırılması	Bölge Müdürlükleri						2024
No.	RİSK/FİRSAT					KONTROL FAALİYETİ		
						RİSK		FİRSAT
1	İkame(Geri Dönüşümlü) Ürün Kalite Standartlarının Uygun Olmaması					ETKİ VEYA SIKLIĞI AZALT		

TEMA-2		SIFIR EMİSYONLU GELECEK						
STRATEJİK AMAÇ-3		ULUSLARARASI STANDARTLARA UYMAK VE SERTİFİKA ALMAK						
HEDEF-1		SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORU HAZIRLAMAK						
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü	
Sürdürülebilirlik Raporu İlerleme Oranı (%)		100	-	-	100	6 Ayda 1	(Gerçekleşen Faaliyetler /Planlanan Faaliyetler)*100	
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar		Eylemin Tamamlanma Süresi
E.2.3.1.1	Hedef Belirleme (Rapor konularının belirlenmesi)	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025
E.2.3.1.2	Verilerin Toplanması ve Analiz Edilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025
E.2.3.1.3	Raporun Hazırlanması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025
E.2.3.1.4	Doğrulamanın Yapılması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025
E.2.3.1.5	Yayımlama	Strateji ve Kurumsal Gelişim Daire Başkanlığı				Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı		2025
No.	RİSK/FİRSAT	KONTROL FAALİYETİ						
		RİSK				FİRSAT		
1	Kurumsal şeffaflık, sosyal ve çevresel performansın ve yönetim kalitesinin ortaya çıkartılması							FAYDALAN

TEMA-2		SIFIR EMİSYONLU GELECEK							
STRATEJİK AMAÇ-3		ULUSLARARASI STANDARTLARA UYMAK VE SERTİFİKA ALMAK							
HEDEF-2		KARBON SAYDAMLIK PROJESİ (CDP A+) BELGESİNİ ALMAK							
PERFORMANS GÖSTERGELERİ VE BİRİMİ		Hedefe Etkisi (%)	2023	2024	2025	İzleme Periyodu	Gösterge Formülü		
Karbon Saydamlık Projesi İlerleme Oranı (%)		100	-	-	100	6 Ayda 1	(Gerçekleşen Faaliyetler /Planlanan Faaliyetler)*100		
Eylem No	Eylemin Adı	Sorumlu Birim(ler)				İşbirliği Yapılacak Birim/ Kuruluşlar		Eylemin Tamamlanma Süresi	
E.2.3.2.1	CDP Sitesine Kayıt Olunması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025	
E.2.3.2.2	Anketin Doldurulması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025	
E.2.3.2.3	Performansın Analiz Edilmesi	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025	
E.2.3.2.4	CDP A+ Belgesinin Alınması	Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı				Bölge Müdürlükleri		2025	
No.	RİSK/FİRSAT	KONTROL FAALİYETİ							
		RİSK				FİRSAT			
1	Rekabet avantajı, güven ve saygınlık artışı					FAYDALAN			

6. UYGULAMA, KOORDİNASYON VE İZLEME



6. UYGULAMA, KOORDİNASYON VE İZLEME

TÜRASAS Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planının etkinliği, uygulamaların sistematik olarak takibi ve raporlanmasına bağlıdır. Eylem Planında yer alan amaç ve hedeflerin gerçekleştirilmesine ilişkin eylemlerin, belirlenmiş ölçüm kriterlerine göre belirli aralıklarla takibi yapılmalı ve izlenmelidir. İzleme faaliyeti kapsamında hedeflerin gerçekleşme durumları ortaya çıkacak ve buna yönelik değerlendirmeler yapılarak ilave aksiyonlar alınabilecektir. Değerlendirme, belirlenen amaç ve hedeflere ne kadar yaklaşıldığının bir göstergesidir. Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planında yer alan eylemlerin uygulama, koordinasyon ve izleme çalışmaları şu şekilde yürütülecektir:

- Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği kapsamındaki eylemler farklı disiplinleri içerdiğinden, eylemlerin uygulanmasında ve yaygınlaştırılmasında eylem içerisinde tanımlanan ilgili birimler bizzat sorumludur. Eylem Planındaki sorumlu birimler bütçelerini ve yıllık iş programlarını hazırlarken Eylem Planındaki eylemleri göz önünde bulundurarak önceliklendireceklerdir. Eylem Planının uygulanmasından Eylem Planında yer alan bütün birimler ile ilgili paydaşlar sorumlu olacaklardır. İlgili eyleme dair yürütülmesi gereken faaliyetlerin koordinasyonunu sorumlu birim sağlayacaktır.
- Eylem Planının izleme ve koordinasyondan sorumlu birim TÜRASAS Strateji ve Kurumsal Gelişim Daire Başkanlığı'dır.
- Hedeflerin performans göstergeleri belirlenmiş olup, detay performans göstergeleri tanımlanabilecektir. Hedeflerin izleme ve raporlama faaliyetleri tablolarda belirtilen periyotlarla gerçekleştirilecektir. Etkili bir değerlendirme için uygulama sürecinde kaydedilen gelişmelerin raporlanması ve hedeflerden olası sapmaların değerlendirilerek gerekli tedbirlerin zamanında alınması sağlanacaktır.
- Eylem Planında yer alan eylemlerin gerçekleşme düzeylerinin belirlenmesi, Eylem Planında tanımlanmış hedeflere ulaşma düzeyine ilişkin genel değerlendirmeler yapılması, Eylem Planında yer alan eylemlerin güncellemesi, mevcut eylemlerin sorumlu ve ilgili birimlerinin ve zaman planının değiştirilmesinden sorumlu birim "Eylem Planı İzleme ve Değerlendirme Komisyonu" dur.
- Komisyon; Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı (3), Eskişehir Bölge Müdürlüğü (2), Sakarya Bölge Müdürlüğü (2), Sivas Bölge Müdürlüğü (2), Strateji ve Kurumsal Gelişim Daire Başkanlığı (1) olmak üzere toplam 10 kişi yer alacak olup, her birim için ayrıca yedek olarak 1'er kişi belirlenecektir.
- TÜRASAS Strateji ve Kurumsal Gelişim Daire Başkanlığı hedeflerin izlenebilirliğinin sağlanması, komisyonların etkin çalışabilmesi için gerekli faaliyetleri yürütecek ve altlıkları oluşturacaktır.
- İlgili birimler, görev, yetki ve sorumlulukları doğrultusunda, eylemlerin gerçekleşmesi sürecinde sorumlu kurum ya da kuruluşa gerekli her türlü desteği sağlamaktan, eylemin yürütülmesi safhasında yapılacak toplantılara katılmaktan ve gerekli yazışmaları gerçekleştirmekten sorumlu olacaktır.
- Enerji Yönetimi ve İklim Değişikliği Eylem Planı hedeflerinin gerçekleşme düzeylerine ilişkin bilgiler, belirlenecek ortak bir rapor formatına göre hazırlanacaktır.

KAYNAKÇA

- ▶ ALSTOM. 2022. CSR Brochure. Saint-Ouen, 2022.
- ▶ Bombardier. 2021. Environmental, Social and Governance (ESG) report. Dorval, 2021.
- ▶ GE. 2021. Sustainability Report. Boston, 2021.
- ▶ HITACHI RAIL. 2021. Corporate Social Responsibility and Sustainability Report. London : Hitachi Rail Global CSR & Sustainability department, 2021.
- ▶ HYUNDAI ROTEM. 2022. Sustainability Report. Uichang-gu, Gyeongsangnam-do : Hyundai Rotem Sustainability Team, 2022.
- ▶ SIEMENS. 2021. Sustainability Report. Munich : Siemens Mobility GmbH, 2021. MOCM-B10005-01-7600.
- ▶ STADLER RAIL. 2019. Sustainability Report. Bussnang : Stadler Rail AG, 2019.
- ▶ TRINITY.2020. Environmental Statement
- ▶ TRINITY.2021. Interim Corporate Social Responsibility Report
- ▶ Wabtec Corporation. 2021. Sustainability Report: Moving and improving the world. Pittsburgh : Wabtec Corporation, 2021.
- ▶ Prof. Dr. İbrahim Dinçer, Prof. Dr. İnci Eroğlu, Merve Öztürk, Türkiye İçin Hidrojen Teknolojileri Yol Haritası, İstanbul, 2021
- ▶ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası, Ankara, 2023
- ▶ Dünya Enerji Konseyi Türkiye Yeşil Hidrojen Raporu, İstanbul, 2020
- ▶ International Renewable Energy Agency, Green Hydrogen, 2020
- ▶ https://www.hidrojenteknolojileri.org/HTD/Türkiye_icin_Hidrojen_Teknolojileri_Yol_Haritasi_Raporu_2021.pdf
- ▶ <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/maiden-trip-deutsche-bahn-and-siemens-test-hydrogen-train-and-mobile-hydrogen>
- ▶ <https://www.alstom.com/solutions/rolling-stock/alstom-coradia-ilint-worlds-1st-hydrogen-powered-passenger-train>
- ▶ <https://www.crrgc.cc/en/g7389/s14333/t327060.aspx>
- ▶ <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/33954855.html>
- ▶ <https://www.stadlerail.com/en/flirt-h2/details/>
- ▶ <https://www.ecotechnology.at/de/content/hytrain-wasserstoffzug-im-testbetrieb-auf-der-zillertalbahn>
- ▶ <https://www.alstom.com/press-releases-news/2019/1/alstom-and-eversholt-rail-unveil-new-hydrogen-train-design-uk>
- ▶ <https://www.dunyaenerji.org.tr/yesil-hidrojen-raporu/>
- ▶ https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal_Politikalar/HSP/ETKB_Hidrojen_Stratejik_Plan2023.pdf
- ▶ <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2020/11/Yesil-Hidrojen-Raporu.pdf>
- ▶ <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/green-hydrogen-market92444177.htm>



TÜRASAŞ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş.

Oğuzlar Mahallesi Ceyhun Atuf Kansu Caddesi No: 61/1 Balgat
ÇANKAYA / ANKARA / TÜRKİYE
Tel: +90 (312) 202 90 00 / 444 2 887

www.turasas.gov.tr