



SÜRDÜRÜLEBİLİR
YEŞİL SANAYİ BİRİMİ

**ESKİŞEHİR SANAYİ ODASI
SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL
SANAYİ BİRİMİ**

**Karbon
Ayakizi**

RAPORU

2022

**Eskişehir Sanayi Odası'nın
2022 Yılı
Kurumsal Karbon Ayak İzi Raporu**

Kasım-2023

HAZIRLAYANLAR

BİRİM: ESKİŞEHİR SANAYİ ODASI SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL SANAYİ BİRİMİ

HAZIRLAYAN: Dr. Çağdaş SAZ / Sürdürülebilir Yeşil Sanayi Uzmanı

DANIŞMAN: Prof. Dr. Cengiz TÜRE / Sürdürülebilir Yeşil Sanayi Danışmanı

KONTROLÖR: İsmail ÖZTÜRK / ESO Genel Sekreter Yrd.

KONTROLÖR: Gökhan BURSALI / ESO Entegre Yönetim Sistemleri Temsilcisi

ESKİŞEHİR SANAYİ ODASI

ADRES: Eskişehir OSB İsmail, Kanatlı Sokak No: 1, 26110 Odunpazarı/Eskişehir

TELEFON: 0222 236 0360

FAX: 0222 236 0041

✉ eso@eso.org.tr

fb @eskisehirsanayiodasi

ig @eskisehirsanayiodasi

yt @esksanayiodasi

in Eskişehir Sanayi Odası

in Sürdürülebilir Yeşil Sanayi Birimi

İÇİNDEKİLER

TERİMLER SÖZLÜĞÜ	5
ÖZET	7
1. Giriş.....	8
2. Kurum Tanıtımı ve Bilgileri	10
3.1. Sera Gazı Protokolü (GreenHouse Gas (GHG) Protocol).....	13
4. Temel Yıl ve Operasyonel Sınırlar	16
4.1. Envanter Verileri	17
4.2. Kullanılan Emisyon Faktörleri ve İlgili Veri Kaynakları	17
4.3. Veri Eldesi ve Hesaplama Metodolojisi	18
4.3.1. Kapsam I.....	19
4.3.2. Kapsam II.....	19
4.3.3. Kapsam III	19
5. Sera Gazı Emisyon Sonuçları.....	20
6. Belirsizlikler, Hesaplama Güvencesi ve Sınırlamaları:	31
6.1. Belirsizlikler	31
6.2. Güvence Yöntemleri	31
6.3. Sınırlamalar	32
7. Uzman Önerileri	32
8. Gelecek Raporlama ve İzleme.....	33
9. Referanslar.....	33

GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel 1. Sera Gazı Protokolü'ne Göre Sera Gazı Emisyonları Kategorileri.....	14
Görsel 2. ESO'nun 2022 Yılında Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonunun Oransal Dağılımı (%).....	28
Görsel 3. ESO'nun 2022 Yılında Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonları (tCO _{2e}).....	29

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Eskişehir Sanayi Odası'nın Bilgileri	10
Tablo 2. Kyoto Gazları ve Küresel Isınma Potansiyelleri (CO _{2e}).....	12
Tablo 3. Kurum Faaliyetleri Temelinde Karbon Ayak İzi Hesaplamalarının Kapsam ve Aşamaları	17
Tablo 4. ISO 14064 Standardı Uyumluluğunda Genel Prensipler.....	18
Tablo 5. ESO'nun Emisyon Kaynakları ve Faaliyet Verileri	20
Tablo 6. ESO'nun 2022 Yılına Ait Sera Gazı Emisyonlarının Kapsamlara Göre Sonuçları (tCO _{2e})	21

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

CO_{2e} (Karbondiyoksit Eşdeğeri):	Sera gazlarının küresel ısınma potansiyellerinin bir birim karbondiyoksitin sera gazı potansiyeli ile ifade edildiği Uluslararası bir ölçü birimidir. Sera gazı emisyonlarının CO _{2e} cinsinden ifade edilmesi, farklı gazların iklim üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi için tutarlı bir temel sağlayarak etkili emisyon azaltma stratejilerinin geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır.
Doğrudan Emisyonlar:	İlgili kuruluşun mülkiyetinde veya kontrolünde bulunan kaynaklar tarafından üretilen emisyonlardır.
Dolaylı Emisyonlar:	İlgili kuruluşun faaliyetlerinden kaynaklanan ancak gerçekte başka kuruluşların mülkiyetinde bulunan kaynaklardan yayılan emisyonlardır. Bu emisyonlar, satın alınan elektrik, buhar, ısı veya soğutma gibi kaynakların kullanımıyla ortaya çıkmaktadır.
Emisyon Faktörü:	Bir kirlenici maddenin atmosfere salınan miktarını, bu kirlenici maddenin salınmasına ilişkin bir faaliyetle ilişkilendirmeye çalışan temsilî bir değerdir.
Küresel Isınma Potansiyeli (KIP):	Sera gazlarının atmosferdeki ısıyı hapsedme kabiliyetlerini (bir başka gazla karşılaştırıldığında) ölçmek amacıyla geliştirilen bir metriktir ve CO ₂ , Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli' nin (IPCC) yönergelerine uygunluğu nedeniyle referans gaz olarak seçilmiştir.
Kapsam:	Sera Gazı Protokolü'nde, "kapsam" terimi doğrudan ve dolaylı emisyon kaynaklarının tanımlanması, sınırlarının belirlenmesi, şeffaflığın artırılması ve farklı kuruluş türlerinin farklı ihtiyaçları ve amaçlarına hizmet sunmak amacıyla kullanılmaktadır. Kapsam 1 emisyonları, bir kuruluş tarafından kontrol edilen veya sahip olunan kaynaklardan üretilen doğrudan sera gazı emisyonlarını ifade etmektedir. Kapsam 2 emisyonları, elektrik, buhar, ısı veya soğutma gibi hizmetlerin satın alınmasıyla ilişkili dolaylı sera gazı emisyonlarını içermektedir. Bu emisyonlar, fiziksel olarak üretildikleri tesislerde gerçekleşse de, kuruluşun enerji tüketimi sonucunda ortaya çıktıkları için kuruluşun sera gazı envanterinde kaydedilmektedirler. Kapsam 3 emisyonları ise ilgili

kuruluşun sahip olmadığı veya kontrol etmediği, ancak kuruluşun değer zincirinde dolaylı olarak etkilediği varlıklardan kaynaklanan faaliyetlerden üretilmektedir.

Sera Gazı:

Dünya yüzeyinden yayılan kızılötesi radyasyonu (net ısı enerjisi) emme ve Dünya yüzeyine geri gönderme özelliğine sahip olan ve böylece sera etkisine katkıda bulunan herhangi bir gazdır. Kyoto Protokolü'nde yer alan gazlar, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFC' ler), perflorokarbonlar (PFC' ler), sülfür hekzaflorür (SF₆), azot triflorür (NF₃) olarak belirtilen sera gazlarıdır.

Sera Gazı Protokolü:

Kamu ve özel sektör kuruluşların sera gazı emisyonlarının ölçülmesi ve hesaplaması amacıyla kullanılan temel küresel standarttır.

Kyoto Protokolü:

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (UNFCCC) ilk eki olarak kabul edilmiş olup, imzalayan taraflara sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik ulusal programlar geliştirme taahhüdünde bulunan uluslararası bir anlaşmadır.

ÖZET

Eskişehir Sanayi Odası (ESO), 2022 yılı faaliyetlerinden kaynaklı sera gazı emisyonlarını hesaplayarak kurumsal karbon ayak izini ortaya koymuş ve böylece yeşil dönüşüm sürecinde öncü bir adım atmıştır. Bu çalışma, ISO 14064-1:2006 standardı ve Sera Gazı Protokolü doğrultusunda gerçekleştirilmiş; emisyonlar kapsamlar bazında (Kapsam 1, 2 ve 3) ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Kurum, sadece karbon ayak izi hesaplamakla kalmamış; aynı zamanda enerji tüketimi, atık yönetimi, ulaşım ve tedarik zinciri gibi birçok faaliyet alanında sera gazı etkisini ölçerek sürdürülebilirlik stratejilerini bilimsel temele oturtmuştur.

ESO'nun 2022 yılı toplam kurumsal karbon ayak izi 200,043 ton karbondioksit eşdeğeri (tCO₂e) olarak belirlenmiştir. Bu emisyonların %66,84'ü doğrudan kaynaklı (Kapsam 1), %25,31'i dolaylı enerji tüketiminden (Kapsam 2) ve %7,85'i ise diğer dolaylı kaynaklardan (Kapsam 3) oluşmaktadır. En yüksek emisyon kalemi, özellikle soğutucu gazlar, yangın tüpleri ve doğalgaz kullanımından kaynaklanan doğrudan emisyonlardır. Elektrik tüketimi ise ikinci büyük emisyon kaynağı olup, Türkiye'nin elektrik üretiminde fosil yakıt yoğunluğunun yüksek olması bu durumu doğrudan etkilemiştir. Kapsam 3 emisyonları arasında ise lojistik hizmetleri ve otel konaklamaları dikkat çekmektedir.

ESO'nun bu çalışmayla ortaya koyduğu veri temelli yaklaşım, yalnızca kurumsal çevre performansının izlenmesi açısından değil, aynı zamanda bölgesel sanayinin düşük karbon ekonomisine geçişine liderlik etme potansiyeli bakımından da son derece değerlidir. Kurumun yeşil dönüşüm sürecinde kendi emisyonlarını şeffaf biçimde hesaplaması ve raporlaması, üyeleri başta olmak üzere tüm sanayi aktörlerine örnek teşkil etmektedir. Özellikle Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) gibi yeni düzenlemeler ışığında, ESO'nun bu öncü tutumu, bölgesel sanayinin uluslararası karbon piyasalarına uyumunu kolaylaştıracaktır.

Raporda yer alan öneriler, ESO'nun karbon ayak izini azaltmak için uygulayabileceği stratejik yönleri kapsamaktadır. Bunlar arasında yenilenebilir enerjiye geçiş, soğutucu sistemlerin çevre dostu alternatiflerle değiştirilmesi, fosil yakıtlı araç filosunun elektrikli sistemlerle dönüşümü, lojistik süreçlerde düşük emisyonlu taşıma tercihleri ve tedarik zinciri karbon yönetimi gibi çok boyutlu çözümler yer almaktadır.

Sonuç olarak, bu rapor yalnızca mevcut emisyon profilini sunmakla kalmayıp; ESO'nun çevresel sorumluluk anlayışını, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine olan bağlılığını ve üyelerine örnek olma vizyonunu yansıtan stratejik bir yol haritası işlevi görmektedir. ESO, bilim temelli

azaltım hedeflerini hayata geçirerek hem kurumsal hem bölgesel ölçekte iklim değişikliği ile mücadelede etkin ve örnek bir aktör olma yolunda emin adımlarla ilerlemektedir.

1. Giriş

Ekonomik ve sosyal gelişmelerin yanı sıra küreselleşme süreci [1] insanlığın doğal dünyadan giderek uzaklaşmasına sebep olmuştur [2]. Bu süreçte, doğal kaynakların sömürülmesi hız kazanmış ve bunun sonucunda insan nüfusu ve refah düzeyi artmıştır [2-3]. İnsanların artan taleplerini karşılayabilmek amacıyla dünyanın dönüştürülmesi, kısa vadede mantıklı bir yaklaşım gibi görünse de uzun vadede insan varoluşunu ve refahını tehdit eden bir durumun ortaya çıktığı anlaşılmıştır [2; 4-8]. Bu ekonomik ve sosyal gelişmeler ve insan faaliyetleri, doğal kaynaklar üzerindeki talebi artırmış ve doğal döngülerde dengesizliklere yol açmıştır [1]. Bu durum da küresel iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, kirlilik, kaynakların tükenmesi ve aşırı arazi kullanımı gibi çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur [1; 2; 9-11]. Bu ekolojik zorluklar, dünya ekosistemlerinin yaşam destek sistemlerini hızla tehlikeye atmaktadır [12].

Küresel iklim değişimi ile giderek daha belirgin hale gelen ekolojik kriz, ekoloji, ekonomi ve siyaset alanlarında çevrecilik ve yeşil hareket gibi aktivist yaklaşımlar ile politika araçlarının etkisini artırmıştır. Bu etkinin, gelecekte de sürmesi beklenmektedir. Bu durum, Avrupa Birliği (AB) tarafından ciddi yaptırımlarla desteklenen bir çevrecilik ve yeşil yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmaktadır [13]. Bu yaklaşım, feragat edilemez ekonomik büyüme yerine enerji verimli yeşil ekonomilerin oluşturularak ekonomik, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasını hedeflemektedir [14].

Su ve enerji, insan refahı ile sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturan temel yaşam destek gereksinimleridir [15, 16]. BM, bilim insanları ve aktivistlerin tüm uyarılarına ve çabalarına rağmen, dünya nüfusundaki hızlı artış, üretim hızı ve sanayileşmeyi de beraberinde artırmaktadır [15, 17]. Bu gelişmeler, su ve enerji kaynaklarına yönelik talebin ve kaynaklar üzerindeki baskının artmasına sebep olmaktadır [18]. Fosil yakıt stokları yenilenemez doğalarıyla bilinirken, fosil yakıtların kullanımı su ve hava kirliliği gibi birçok çevresel soruna yol açmaktadır [19].

Temiz su ve fosil yakıt kaynaklı enerji tüketimi arasında güçlü bir bağ olduğu gözlemlenmiştir [20]. Tahminlere göre, 2025 yılına kadar 1,5 milyar ton petrol eşdeğeri enerjiye ihtiyaç duyulacak ve küresel enerji talebi, 2010 yılına göre yaklaşık %36 artış gösterecektir [21]. Mevcut uygulamaların devam etmesi durumunda, küresel su arzı ve talebi arasındaki farkın 2030 yılına kadar %40 oranında açılacağı ve bu durumun hızla dünya nüfusunun neredeyse %50'sini etkileyeceği öne sürülmektedir [20-22].

Küresel iklim değişikliği, temel olarak üretim, tüketim ve ulaşım süreçlerinde kullanılan fosil yakıtların enerji tüketimi, su tüketimi ve atık süreçlerinden kaynaklanan sera gazı

emisyonlarından kaynaklanan küresel bir ısınma sorunudur. Bu durum, sera gazı emisyonlarının temelinde sürdürülebilirlik ve ekolojik kaygıların bulunduğunu göstermektedir [13; 23].

Sürdürülebilirlik, sosyal, ekonomik ve ekolojik dengeyi koruma prensibiyle ilgilidir [24]. Franchetti ve Apul (2013) [25] tarafından ifade edildiğine göre, "ölçemezsen, yönetemezsin" ilkesi günümüzde sadece endüstriyel üretimler için değil, aynı zamanda ekosistem içinde de geçerlilik kazanmıştır. Bu nedenle, sera gazı emisyonlarının yönetimi ve sürdürülebilirlik hedeflerinin sağlanması için sera gazı salımlarının belirlenmesi ve yönetimi, insan kültürü (özellikle endüstri) ile ekosistem arasında ortak bir dil olan karbonun kullanılmasıyla birlikte, ölçüm ve karmaşık sistemler arasında denge kurmanın önemli bir belirleyici faktörüdür [13].

Karbon ayak izi, Wiedmann ve Minx (2008) [26] araştırmalarında belirttiği üzere, bir ürünün, bir eylemin, bir bireyin veya bir kurumun yaşam süresi boyunca doğrudan veya dolaylı olarak neden olduğu sera gazı emisyonlarının karbondioksit eşdeğerinde ölçülen bir metriktir. Bu bağlamda, karbon ayak izi hesaplaması bireylerin, toplumların, ülkelerin, kurumların, süreçlerin ve sanayinin vb. faaliyetlerine yönelik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Karbon ayak izinin hesaplanması, iklim duyarlılığını gösterme ve iklim değişikliğiyle mücadelede alınan önlemlere katkı sağlama amacıyla, her düzeydeki organizasyonlar için sera gazı salımlarının azaltılması ve uyum sağlanması açısından büyük bir önem taşımaktadır [27]. Bu nedenle, organizasyonların karbon ayak izlerini belirlemeleri, döngüsel ve düşük karbon ekonomiye geçiş için doğru enerji yönetimi yapmanın temelini oluşturmaktadır [28]. Son yıllarda, üretim ve tüketim aşamalarında sera gazı emisyonlarını en aza indirerek aynı zamanda doğal kaynakların korunmasını sağlayan yeşil ekonomi kavramı, "düşük karbon ekonomisi" olarak adlandırılmaktadır.

Karbon ayak izi envanter ve analiz çalışmalarının yapılması aşağıdaki amaçlar doğrultusunda büyük bir öneme sahiptir:

- Emisyon kaynaklarının belirlenmesi ve emisyonların azaltılması
- Risk yönetimi

1. Ekolojik ve çevresel riskler
2. Finansal riskler
3. Mevzuat riskleri

- Sürdürülebilir ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi
- İtibar ve marka yönetimi
- Maliyetlerin düşürülmesi
- Pazarda farklılaşma
- Uzun vadeli ekonomik, ekolojik ve sosyal faydaların yönetilmesi

Bu yaklaşımlar, ulusal ve uluslararası iklim değişikliği ve yeşil kalkınma politikalarına dayanmaktadır ve kurumların, kuruluşların ve işletmelerin, günümüzde ve gelecekte ortaya çıkabilecek ekonomik, ekolojik ve sosyal riskleri azaltmaları ve sera gazı emisyonlarına bağlı riskleri de içeren düşük karbon ekonomisine geçiş sürecini fırsatlara dönüştürmeleri için büyük bir öneme sahiptir.

Bu rapor, Eskişehir Sanayi Odası'nın faaliyetlerinin aşağıdaki amaçlar doğrultusunda değerlendirilmesini sağlamaktadır:

- İklim değişikliğine olan etkisinin hesaplanması
- ISO 14064-1: 2006 standartlarına uygun olarak raporlanması
- Karbon Yönetim Planı oluşturulmasına katkı sağlanması
- ESO bünyesindeki alt yüklenici kurumların iklim değişikliği, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik konularında bilinçlenmelerinin ve farkındalıklarının artırılmasının amaçlandığı belirtilmektedir.

Bu rapor, kurumun çevresel etkilerini değerlendirmek ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için önemli bir adımdır.

2. Kurum Tanıtımı ve Bilgileri

Bu rapor, Eskişehir Sanayi Odası (ESO) çevresel sürdürülebilirlik çabalarının bir parçası olarak karbon ayak izini belirlemek ve sera gazı emisyonlarını analiz etmek amacıyla hazırlanmıştır.

Tablo 1 Eskişehir Sanayi Odası Bilgileri

Şirket Adresi	OSB İsmail, Kanatlı Sk. No: 1, 26110 Odunpazarı/Eskişehir	
Vizyonunuz	Eskişehir sanayisinin "Yeşil & Dijital Dönüşüm", "Küreselleşme" ve "Nitelikli İşgücü" ihtiyaçlarını en etkin şekilde karşılayan, bu alanlarda yaptığı çalışmalarla ülkemizde örnek gösterilen Oda olmak.	
Misyonunuz	"Yasal şartları karşılamak ve bu kapsamda üyelere kusursuz hizmet vermek, kurumsal kültürümüzü ve kurumsal varlığımızı güçlendirerek sürdürmek, üyelerimizi teknolojik ve ekonomik gelişmelere uyum sağlamaları için zamanında bilgilendirmek, uluslararası ilişkilerini geliştirmeleri için sürekli eğitim ve imtiyazlı danışmanlık hizmetleri sunarak yardımcı olmak, yatırımları özendirmek, üyelerimizin istek ve beklentilerini zamanında ve hatasız olarak gerçekleştirmek" temel ve kalıcı görevlerimizdir.	
		Veriler
Çalışan Sayısı	Kişi	16

Yıllık iş günü sayısı	Gün	250
Referans yılı		2022

3. Metodoloji

Karbon ayak izi, belirli sınırlar içinde gerçekleştirilen faaliyetlerin, bireylerin, kurumların, organizasyonların, süreçlerin veya ürünlerin doğrudan ve dolaylı olarak neden olduğu veya ilgili yapıya bağlı olarak yaşam döngüsü boyunca biriktirdiği ya da atmosfere saldıgı toplam sera gazı emisyon miktarını ifade eden, genellikle CO_{2e} cinsinden ifade edilen bir metrik değerdir [23; 29-32]. Karbon ayak izi ifadesi, akademik literatürde “sera gazı envanteri” terimiyle aynı anlamda kullanılmaktadır. [13; 25]. Kurumlar tarafından karbon ayak izi hesaplaması, çeşitli nedenlerle gerçekleştirilmektedir. Bu nedenler arasında yasal gereklilikler [33], kurumsal sosyal sorumluluk anlayışı [34], müşteri veya yatırımcı talepleri [35], pazarlama stratejileri ve kurum imajı [36] yer almaktadır. Ayrıca, zorunlu veya gönüllü sera gazı emisyonu azaltımı hedeflerine ulaşma çabası ve emisyon ticaret mekanizmalarına katılım amacıyla da karbon ayak izi hesaplaması yapılmaktadır [37]. Bu faktörler, kurumların sera gazı emisyonlarını yönetme ve azaltma çabalarını desteklemektedir.

Sera gazları, küresel ısınma ve iklim değişikliğine katkıda bulunan bir grup gazı içermektedir. 1997 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) taraflarının çoğunluğu tarafından kabul edilen Kyoto Protokolü, küresel ısınmayı engellemeyi [37] amaçlayan bir çevre anlaşması olup günümüzde yedi sera gazını kapsamaktadır ki bu gazlar “Kyoto Gazları” olarak da ifade edilmektedir. Kyoto gazları, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazot monoksit (N₂O), hidroflorür karbon (HFC' ler), perflorokarbon (PFC' ler), sülfür hekzaflorid (SF₆) ve azot triflorür (NF₃) olarak sıralanmaktadır [38-41]. 2013 yılına kadar altı sera gazı bulunurken, 2013 yılı sonrasında Kyoto protokolü komitesinin görüşleri doğrultusunda NF₃'ün sera gazları listesine dâhil edilmesine karar verilmiştir. Her bir sera gazının atmosferde kalma süresi ve küresel ısınmaya olan etkisi farklılık göstermektedir. Kyoto gazları ve Küresel Isınma Potansiyelleri (KIP) Tablo 2' de verilmiştir. Bu tablo, farklı sera gazlarının KIP' lerini CO_{2e} üzerinden karşılaştırmak amacıyla kullanılan bir referans kaynağıdır ve sera gazı emisyonlarının azaltılması, sera gazı kaynaklı iklim değişikliğinin etkilerinin anlaşılması ile iklim politikalarının oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, sera gazı envanterlerinin hesaplanmasında ve sera gazı azaltım projelerinin değerlendirilmesinde bu potansiyel değerler dikkate alınmaktadır. Hesaplamalarda CO₂, referans olarak alınarak 1 olarak kabul edilirken, diğer gazlar bu referans değeriyle karşılaştırılmaktadır. CH₄, CO_{2e} açısından 21 kat daha güçlü bir küresel ısınma etkisine sahiptir. Bu durum, atmosfere salınan bir birim CH₄ gazının, aynı miktarda salınan bir birim karbondioksit gazından 21 kat daha fazla küresel ısınma etkisi oluşturduğunu göstermektedir. N₂O, CO_{2e} açısından ise 310 kat daha güçlü bir küresel ısınma etkisine sahiptir. Bu da N₂O gazının, atmosferde bulunduğu süre

boyunca aynı miktarda CO₂ gazından 310 kat daha fazla ısınmaya neden olabileceği anlamına gelmektedir. HFC' ler, PFC' ler, NF₃ ve SF₆ gibi gazlar ise CO_{2e} açısından daha yüksek küresel ısınma potansiyellerine sahiptir. HFC' lerin potansiyel değerleri 140 ila 11.700 arasında değişirken, PFC' lerin potansiyel değerleri ise 6.500 ila 9.200 arasında değişmektedir. NF₃ ise 17.200 kat daha güçlü bir küresel ısınma potansiyeline sahiptir. En yüksek potansiyele sahip gazlardan biri olan SF₆ ise 23.900 kat daha güçlü bir etkiye sahiptir.

Tablo 2. Kyoto Gazları ve Küresel Isınma Potansiyelleri (CO_{2e}) [39-41]

SEMBOL	İSİM	KÜRESEL ISINMA POTANSİYELLERİ (CO _{2e})
CO ₂	Karbondiyoksit	1
CH ₄	Metan	21
N ₂ O	Nitroz oksit	310
HFCs	Hidroflorokarbonlar	140~11.700
PFCs	Perflorokarbonlar	6.500~9.200
NF ₃	Azot triflorür	17.200
SF ₆	Sülfürheksaflorit	23.900

Türkiye'de en yaygın kullanılan karbon ayak izi hesaplama yöntemleri **Sera Gazı Protokolü** ve **ISO 14064:2006** standardıdır [42]. Bu standartlar, kurumsal karbon ayak izi hesaplamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Bunların yanı sıra, kurumsal karbon ayak izi hesaplamaları, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve kontrol edilmesi süreçlerinde kullanılan diğer uluslararası standartlar şunlardır:

- **Karbon Saydamlık Projesi (Carbon Disclosure Project):** Yatırımcıların, kurumların, şehirlerin, eyaletlerin ve bölgelerin çevresel etkilerini yönetmeleri için sera gazı emisyonlarını raporlama ve paylaşma sürecinde kullanılan bir inisiyatiftir. Bu proje, kurumların iklim değişikliğiyle ilgili performanslarını ölçmelerini ve paylaşımlarını teşvik etmektedir [43].
- **Karbon Azaltım Taahhüdü ve Enerji Verimliliği Programı (Carbon Reduction Commitment & Energy Efficiency Scheme):** İngiltere'de kullanılan bir karbon azaltma ve enerji verimliliği programıdır. Bu program, büyük ölçekli enerji tüketicisi kurumları sera gazı emisyonlarını azaltmaya teşvik etmektedir [44].
- **EPA Climate Leaders:** ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından yürütülen bir programdır. Bu program, kurumları sera gazı emisyonlarını azaltma hedefleri belirlemeye ve raporlamaya teşvik etmektedir [45].
- **Bölgesel Sera Gazı Girişimi (US Regional Greenhouse Gas Initiative):** Enerji sektöründen gelen CO₂ salımını sınırlamak için ABD' deki ilk zorunlu üst sınır ve ticaret

programıdır. Bu program, sera gazı emisyonlarını azaltma hedeflerine ulaşmak için bölgesel çözümler ve işbirlikleri sağlamaktadır [46].

3.1. Sera Gazı Protokolü (GreenHouse Gas (GHG) Protocol)

Sera Gazı Protokolü, sera gazı emisyon hesaplaması ve raporlamasının tüm yönlerini kapsayan bir yönergeler setidir. Bu protokol, kurumların sera gazı emisyonlarını doğru ve adil bir şekilde raporlamalarını hedeflemektedir.

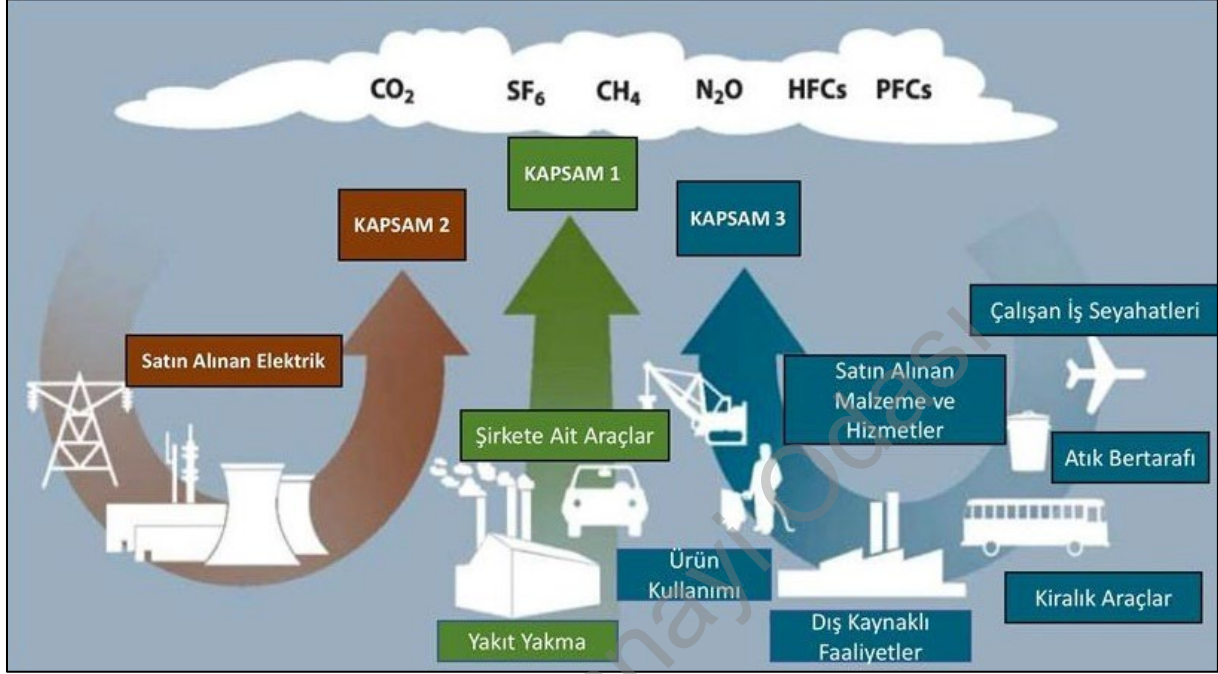
Bir kurum, sahip olduğu veya kontrol ettiği operasyonlarını belirledikten sonra, operasyonel sınırlarını belirlemelidir. Bu süreç, faaliyetlerle ilişkili emisyonları tanımlamayı, bunları doğrudan ve dolaylı emisyonlar olarak sınıflandırmayı ve dolaylı emisyonlar için muhasebe ve raporlama kapsamını seçmeyi içermektedir [47; 48]

Etkili ve yenilikçi bir sera gazı yönetimi için, operasyonel sınırların doğrudan ve dolaylı emisyonlar açısından kapsamlı olması önemlidir. Bu, kurumun değer zinciri boyunca mevcut olan tüm sera gazı risklerini ve fırsatlarını daha iyi yönetmesine yardımcı olmaktadır [49].

Doğrudan sera gazı emisyonları, kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği kaynaklardan kaynaklanan emisyonlardır. Örneğin, kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği kazanlar, fırınlar, araçlar vb. gibi yanma süreçlerinden kaynaklanan emisyonlar doğrudan sera gazı emisyonlarıdır. Aynı şekilde, kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği proses ekipmanlarından kaynaklanan kimyasal üretim emisyonları da doğrudan sera gazı emisyonları olarak sınıflandırılmaktadır [50].

Dolaylı sera gazı emisyonları ise kurumun faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan, ancak kurumun sahip olmadığı veya kontrol etmediği kaynaklardan üretilen emisyonlardır. Örneğin, tedarik zinciri boyunca gerçekleşen üretim veya taşıma işlemleri sonucunda ortaya çıkan emisyonlar dolaylı sera gazı emisyonlarıdır [50].

Sera Gazı Protokolü, üç farklı "Kapsam" (Kapsam I, Kapsam II ve Kapsam III) tanımlamaktadır [23; 50]. Bu kapsamlar, farklı kuruluş türleri ve iklim politikalarıyla uyumlu olarak sera gazı muhasebesi ve raporlama amaçları için belirlenmiştir.

Görsel 1. Sera Gazı Protokolü'ne Göre Sera Gazı Emisyon Kategorileri [51]

Kapsam I, doğrudan sera gazı emisyonlarını içermekte ve kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği kaynaklardan kaynaklanan emisyonları kapsamaktadır. Bunlar, yanma süreçleri ve kimyasal üretim gibi faaliyetlerden kaynaklanan emisyonları içermektedir. Ancak, biyokütlenin yakılmasından kaynaklanan doğrudan CO₂ emisyonları Kapsam 1'e dâhil edilmemekte ve ayrı olarak raporlanmaktadır. Kyoto Protokolü kapsamında olmayan sera gazı emisyonları da Kapsam 1'e dâhil edilmemekte ancak ayrı olarak raporlanabilmektedir [50].

Kapsam II, elektrik dolaylı sera gazı emisyonlarını kapsamaktadır. Bu kapsamda, kurum tarafından tüketilen satın alınmış elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonlar açıklanmaktadır. Satın alınan elektrik, kurumun kurumsal sınırları içine getirilen veya başka bir şekilde satın alınan elektrik olarak tanımlanmaktadır. Kapsam 2 emisyonları, fiziksel olarak elektriğin üretildiği tesislerde meydana gelmektedir [50].

Kapsam III ise diğer dolaylı sera gazı emisyonlarını içermektedir. Bu kapsam, kurumun faaliyetlerinin bir sonucu olmasına rağmen, kuruma ait olmayan veya kurum tarafından kontrol edilmeyen kaynaklardan üretilen emisyonları kapsamaktadır. Örnek olarak, ürünlerin çıkarılması ve üretilmesi, satın alınan malzemelerin taşınması ve satılan ürünlerin kullanımı gibi faaliyetler gösterilebilmektedir [50].

Sera Gazı Protokolü, kurumların emisyon hesaplamaları ve raporlamalarında bir standart yaklaşım sunarak şeffaflığı artırmayı ve karşılaştırılabilirlik sağlamayı amaçlamaktadır. Bu

protokol, kurumların sera gazı emisyonlarını daha iyi anlamalarını ve azaltma çabalarını yönlendirmelerini sağlayarak, etkili ve yenilikçi sera gazı yönetimi için önemli bir araç haline gelmiştir.

Uluslararası Standart Örgütü (ISO), dünyanın en büyük standart yayıncısı sivil toplum kuruluşlarından biri olarak kabul edilmektedir. ISO'nun yayınladığı ISO 14064:2006 Standartları, sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve raporlanması konusunda bilgi sağlamaktadır. Bu standart üç bölümden oluşmaktadır:

- **ISO 14064-1: 2006 Sera Gazları - Bölüm I (Sera Gazı Emisyonlarının ve Uzaklaştırmalarının Kuruluş Seviyesinde Hesaplanmasına ve Rapor Edilmesine Dair Kılavuz ve Özellikler Standardı):** İklim değişikliğiyle ilgili olarak sera gazı envanterinin belirlenmesi, izlenmesi ve raporlanmasına yönelik standartlar sunan bir belgedir. Bu belge, sera gazlarının emisyonları ile atık miktarlarının sistematik bir şekilde hesaplanmasını ve raporlanmasını sağlamaktadır. ISO 14064-1, kurumlar ve kuruluşlar için sera gazı envanteri oluşturma sürecinde bir rehber niteliği taşımaktadır. Standart, sera gazı emisyonları ile atıklarının izlenmesi ve yönetilmesi için bir çerçeve sunmasının yanı sıra bu verilerin doğruluğunu ve tutarlılığını sağlamak amacıyla da belirli gereklilikleri belirlemektedir. Bu belge, kurumların sera gazı emisyonlarını izlemelerini teşvik etmekte ve azaltma stratejileri geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, sera gazı envanterinin uluslararası kabul edilen bir standartta göre hazırlanmasını sağlamaktadır. Bu da raporlanan verilerin karşılaştırılabilirliğini arttırmakta ve iklim değişikliğiyle mücadele çabalarına katkıda bulunmaktadır.
- **ISO 14064-2: 2006 Sera Gazları- Bölüm II (Sera Gazı Emisyon Azaltmalarının veya Uzaklaştırma İyileştirmelerinin Proje Seviyesinde Hesaplanmasına, İzlenmesine ve Rapor Edilmesine Dair Kılavuz ve Özellikler Standardı):** Sera gazı projelerinde emisyon azaltmalarının veya sera gazı uzaklaştırma iyileştirmelerinin proje seviyesinde hesaplanması, izlenmesi ve raporlanmasına ilişkin kılavuz ve özellikleri içeren bir standarttır. Bu belge, sera gazı projelerinin etkilerini değerlendirmek ve bu projelerin sera gazı emisyonlarının azaltılması veya sera gazı uzaklaştırma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Sera gazı projeleri, enerji verimliliği artırma, yenilenebilir enerji kullanımı, sera gazı emisyonlarının azaltılması veya bağlanması gibi farklı faaliyetleri içerebilmektedir. ISO 14064-2, sera gazı projelerinin proje seviyesinde nasıl hesaplanacağına, izleneceğine ve raporlanacağına dair kılavuzlar ve gereklilikler sunmaktadır. Ayrıca, projelerin etkilerinin doğrulanması ve raporlanması için gereklilikleri de belirlemektedir.
- **ISO 14064-3: 2006 Sera Gazları - Bölüm III (Sera Gazı Beyanlarının Doğrulanmasına ve Onaylanmasına Dair Kılavuz ve Özellikler Standardı):** Sera gazı beyanlarının doğrulanmasına ve onaylanmasına ilişkin kılavuz ve özellikleri içeren bir standarttır. Bu

belge, sera gazı beyanlarının doğrulanması ve onaylanması sürecinde kullanılmaktadır. Sera gazı beyanları, bir kuruluşun sera gazı emisyonlarını veya sera gazı uzaklaştırmalarını belgeleyen resmi bildirimlerdir. Bu belgeler, kurumların ve kuruluşların sera gazı performanslarını ve ilgili hedeflerini raporlama amacıyla kullanılmaktadır. ISO 14064-3, sera gazı beyanlarının doğrulama ve onaylama süreçlerine rehberlik etmektedir. Beyanların doğruluk, güvenilirlik ve şeffaflık açısından değerlendirilmesini sağlamaktadır. Standart, doğrulama ve onaylama sürecinin tarafsızlık, bağımsızlık ve yetkinlik ilkelerine dayandığını vurgulamaktadır. Sera gazı beyanlarının doğrulanması, resmi olarak kabul edilen bir doğrulama kuruluşu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu kuruluşlar, belirli kriterlere ve yetkinliklere sahip olmalı ve beyanların objektif bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak için standartlara uygun bir yöntem izlemelidir. Bu belge, sera gazı performansının güvenilir bir şekilde raporlanmasını ve sera gazı beyanlarının uluslararası standartlara uygun bir şekilde doğrulanmasını sağlamaktadır.

ISO 14064:2006 Standartları, organizasyonların ve projelerin sera gazı emisyonlarını hesaplamaları, izlemeleri, raporlamaları ve doğrulamaları için bir çerçeve sunmaktadır. Bu standartlar, çevresel sürdürülebilirlik ve sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda rehberlik sağlamayı hedeflemektedir.

4. Temel Yıl ve Operasyonel Sınırlar

Kuruluşun faaliyetlerine ilişkin sera gazı emisyonlarını ve uzaklaştırmalarını belirlemek amacıyla, faaliyet sınırlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu faaliyet sınırları, Sera Gazı Protokolü ve ISO 14064-1 Standardında tanımlanan emisyon kaynaklarına dayanılarak belirlenmektedir. Bu kaynaklar üç kapsam altında sınıflandırılmaktadır:

- **Doğrudan sera gazı emisyonları:** Kuruluşun kendi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarıdır.
- **Enerji dolaylı sera gazı emisyonları:** Kuruluşun enerji tedarik etmek için kullandığı kaynaklardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarıdır.
- **Diğer dolaylı sera gazı emisyonları:** Kuruluşun faaliyetleriyle dolaylı olarak ilişkili olan sera gazı emisyonlarıdır.

Bu emisyon kaynaklarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi, kuruluşun “Kurumsal Karbon Ayak İzi” hesaplamasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu hesaplama, kuruluşun faaliyetleriyle ilişkili olan emisyon kaynaklarını bu üç kapsam altında değerlendirerek gerçekleştirilmektedir.

Tablo 3. Kurum Faaliyetleri Temelinde Karbon Ayak İzi Hesaplamalarının Kapsam ve Aşamaları

KAPSAM	AŞAMA	FAALİYET
Kapsam 1 Doğrudan Emisyonlar	Aşama 1	➤ Yakıt Tüketimi (Doğal Gaz) ➤ Soğutucu Gazlar ve Yangın Tüpleri ➤ İşletmenin Sahip Olduğu (Özmal) Araçların Kullanımı
Kapsam 2 Dolaylı Emisyonlar	Aşama 2	➤ Elektrik Tüketimi Kaynaklı Emisyonlar
Kapsam 3 Diğer Dolaylı Emisyonlar	Aşama 1	➤ Atık Bertarafı ➤ Su Tüketimi ➤ İş Seyahatleri ➤ Otel Konaklamaları

Yukarıda tabloda gösterilen emisyon kaynaklarından oluşan tüketim miktarları ESO bünyesinde kayıt altına alınan veriler olup, kurum bünyesinde biyokütle yanması kaynaklı karbon emisyonu oluşmamaktadır.

4.1. Envanter Verileri

Kurumsal karbon ayak izi hesaplamalarında kullanılan değerler, ESO tarafından 2022 yılı tüketim verilerinden temin edilmiştir. Bu hesaplamalar, ISO 14064-1:2006 ve GHG Protocol gibi uluslararası standartlar ve yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. ESO 2022 yılına ilişkin kurumsal karbon ayak izi hesaplamaları ve raporlaması, bu belirtilen standartlara uygun olarak yapılmıştır.

4.2. Kullanılan Emisyon Faktörleri ve İlgili Veri Kaynakları

Emisyon faktörleri, hesaplamalarda 2006'da IPCC tarafından yayınlanan "Sera Gazı Hesaplama Envanter Kılavuzu [51]" kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, DEFRA (2023) [52], Enerji Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik'te [54] ve Türkiye Elektrik Üretimi ve Elektrik Tüketim Noktası Emisyon Faktörleri Bilgi Formunda [55] sunulan emisyon faktörleri de kullanılmıştır.

Sera gazı emisyon envanterini hesaplamak için, ESO kurumunun tüm ilgili sera gazı emisyon kaynakları ve ilgili hizmetlerden elde edilen verilerle doğrudan ve dolaylı emisyon

verileri toplanmıştır. Bu şekilde, ESO şirketinin kurumsal karbon ayak izi hesaplanmıştır. ISO 14064 standardı uyumluluğu çerçevesinde, genel prensipler Tablo 4.'de belirtilmiştir [54].

Tablo 4. ISO 14064 Standardı Uyumluluğunda Genel Prensipler

UYGUNLUK	Sera gazı envanteri, ESO faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı salımlarını doğru ve uygun bir şekilde yansıtmaktadır. Bu envanter, hem kurum içindeki paydaşlara hem de dışarıdaki kullanıcılara karar verme süreçlerinde yardımcı olmaktadır.
BÜTÜNLÜK	ESO, operasyonel kontrol yaklaşımını kullanarak kurumsal sınırlarını belirlemiştir. Kurum, Kapsam 1 ve Kapsam 2 olarak doğrudan emisyonlarını ve enerji dolaylı emisyonlarını; Kapsam 3 olarak da diğer dolaylı emisyonlarını raporlamıştır. Raporlanan veriler, raporlama yapan kuruluşun kontrolü altında olan tüm çalışanları ve kuruluşları kapsamaktadır.
TUTARLILIK	Sera gazı envanteri, sera gazıyla ilgili bilgilerin anlamlı bir şekilde karşılaştırılmasına imkân tanımaktadır. Uyumlu yöntemler kullanılarak zaman içinde hesaplanmış emisyon değerleriyle ilgili karşılaştırmalar yapılmaktadır. Metodolojide yapılan herhangi bir revizyon veya iyileştirme ve bu değişikliklerin etkisi, bu raporda açıkça belirtilmiştir.
DOĞRULUK	Sera gazı salım miktarı ölçümlerinin sistematik olarak temel miktarların üzerinde veya altında olmaması, tutarlılığın ve raporlanan içeriğin doğruluğunun sağlanmasını ve kullanıcıların karar verme süreçlerinde güvenle kullanmalarını sağlamaktadır.
ŞEFFAFLIK	Tüm ilgili varsayımlar açıklanmış ve rapora uygun hesaplama yöntemleri, örnekler ve veri kaynakları içeren referanslar dâhil edilmiştir.

4.3. Veri Eldesi ve Hesaplama Metodolojisi

ESO kurumsal karbon ayak izi hesaplamaları için, kurum tarafından ilgili kapsamlar çerçevesinde tüketim verileri sağlanmıştır. Hesaplamalar, kurumsal karbon ayak izi hesaplamalarının ilgili kapsamlara ve aşamalara uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla, faaliyet verilerine dayalı emisyon faktörlerinin kullanımıyla gerçekleştirilmiştir [23; 42; 52; 55].

$$FKA_{(n)}tCO_{2e} = FV \times CO_{2e} \quad (1)$$

$$TKA_{(toplaml)}tCO_{2e} = FKA_1 + FKA_2 + FKA_3 + \dots + FKA_{n-1} + FKA_n \quad (2)$$

Formüllerde kullanılan, FKA: Faaliyet karbon ayak izi, FV: Faaliyet verisi, TKA: Toplam karbon ayak izi kavramlarını temsil etmektedir.

ESO 2022 yılı kurumsal karbon ayak izi hesaplama ve raporlaması, uluslararası standartlar ve yöntemler olan **ISO 14064-1:2006** ve **Sera Gazı Protokolü** standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

- ISO 14064-1, organizasyon düzeyinde sera gazı emisyonlarının ve giderimlerinin ölçülmesi ve raporlanması için spesifikasyonlar içeren bir rehberlik sağlamaktadır.
- Sera Gazı Protokolü ise "Bir Kurumsal Muhasebe ve Raporlama Standardı (The Greenhouse Gas Protocol's 'A Corporate Accounting and Reporting Standard')" [56] olarak bilinen belgeye dayanmaktadır ve sera gazı emisyonları ile raporlamalarının kurumsal düzeyde standartlaştırılmasını amaçlamaktadır.

4.3.1. Kapsam I

- **Yakıt tüketimi (Doğal Gaz):** Bu kapsamda, kurumun kullandığı sıvı, gaz ve katı yakıtların neden olduğu karbon emisyonu hesaplanmaktadır. Yakıt tüketimi, tercih edilen yakıt türlerine göre belirlenmektedir.
- **İşletme filosuna ait (özmal) araçların araçlarının toplam kullanım mesafeleri:** Kurum içinde bulunan araçların iş amaçlı seyahatleri sonucunda ortaya çıkan karbon emisyonudur. Bu emisyon, hareketli veya sabit araçlar üzerinden hesaplanmaktadır.
- **Soğuk gazlar, yangın koruma, kaçak emisyonlar:** Bu kapsamda, kurumun soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılan soğutucu gazların neden olduğu karbon emisyonu dikkate alınmaktadır. Ayrıca, yangın koruma sistemlerinden kaynaklanan emisyonlar ve olası kaçaklar da bu bölümde yer almaktadır.

4.3.2. Kapsam II

Elektrik kaynaklı emisyonların hesaplanması için, her bir megawatt saat (MWh) elektrik üretimi için sera gazı etki değerinin bilinmesi önemlidir. Türkiye'de, bu etki değeri Türkiye Cumhuriyeti Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın güncel ve resmi raporlarından elde edilen verilere dayanarak 0,505 tCO_{2e}/MWh olarak belirlenmiştir [55]. ESO, toplam şebekeden alınan elektrik miktarını MWh cinsinden temin etmiştir.

4.3.3. Kapsam III

- **Atık Bertarafı:** Kurumun atıklarının bertaraf edilmesi sürecinde, farklı seçeneklere bağlı olarak karbon emisyonları oluşmaktadır. Bu seçeneklere göre atıkların geri dönüşümü, yakılması veya diğer bertaraf yöntemleri karbon emisyonlarını etkilemektedir.

- **Su Tüketimi:** Kurumun su tüketimi, kullanılan su kaynakları ve su yönetimi politikalarına bağlı olarak karbon emisyonlarını etkilemektedir.
- **İş Seyahatleri:** İş seyahatleri sonucunda, kullanılan ulaşım araçlarına bağlı olarak karbon emisyonları hesaplanmaktadır. Ulaşım araçlarının türüne ve kullanım şekline göre (örneğin, uçak, tren, otomobil), seyahatlerin karbon ayak izi belirlenmektedir.
- **Otel Konaklamaları:** Kurumun otel konaklamaları, bulundukları ülke ve konaklama tesisi faktörlerine bağlı olarak karbon emisyonlarını etkilemektedir. Örneğin, otelin enerji kullanımı, su yönetimi ve sürdürülebilirlik uygulamaları gibi faktörler konaklamaların karbon etkisini belirlemektedir.

5. Sera Gazı Emisyon Sonuçları

ESO, Kurumsal Karbon Ayak İzi hesaplamalarının ve raporlamasının gerçekleştirilmesi için gerekli olan verileri sağlamıştır. Bu veriler, çeşitli kaynaklardan ve faaliyetlerden elde edilmiş ve her bir veri için kurumsal yetkililer tarafından imzalı beyanlarla desteklenmiştir. Bu beyanlar, birincil veri olarak kabul edilmektedir. ESO, verilerin sağlanması konusunda kurumsal yetkililerden imzalı beyanları kullanarak güvenilir bir veri kaynağına sahip olduğunu göstermektedir. Bu, hesaplamaların doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmaktadır. Veriler, enerji tüketimi, yakıt tüketimi, atık yönetimi, seyahat faaliyetleri ve diğer faaliyetlere ilişkin bilgileri içermektedir.

ESO Emisyon Kaynakları ve Faaliyet Verileri Tablo 5' de özetlenmiştir.

Tablo 5. ESO Metal Sanayi ve Ticaret A.Ş.' nin Emisyon Kaynakları ve Faaliyet Verileri

Kapsam	Emisyon Kaynağı	Birimler	Faaliyet Verileri	Veri Kalitesi ve Belge Ek-No
1	Yakıt (Doğal Gaz) Tüketim Miktarı	m ³ ve kWh	Kurumsal yetkili tarafından imza ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1
1	Soğutucu gazlar ve Yangın tüpleri	Adet ve birim (kg)	Kurumsal yetkili tarafından imza ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1
1	İşletme filosundaki araçların segment/boyut büyüklüğü, yakıt türleri, toplam kullanım mesafeleri, yolcu sayısı ve tüketim miktarları	Kişi, L ve km	Kurumsal yetkili tarafından imza ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1
2	Elektrik tüketim miktarı	kWh	Kurumsal yetkili tarafından imza ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1
3	Atık çeşitleri, miktarları ve bertaraf yöntemleri	Ton ve Bertaraf yöntemi	Kurumsal yetkili tarafından imza	Birincil Veri Ek-1

			ve kaşeli beyan alınmıştır.	
3	Su tüketim miktarı	m ³	Kurumsal yetkili tarafından imza ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1
3	İş seyahatlerinde kullanılan yakıt giderleri işletmeye ait olmayan veya doğrudan işletme tarafından işletilmeyen araçların segmenti veya büyüklüğü, yakıt türleri, toplam kullanım mesafeleri, yolcu sayısı ve tüketim miktarları	Kişi, L ve km	Kurumsal yetkili tarafından imza ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1
3	Otel konaklamaları	Ülke, gün, kişi ve oda sayısı	Kurumsal yetkili tarafından imza ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1

Tablo 6. ESO'nun 2022 Yılına Ait Sera Gazı Emisyonlarının Kapsamlara Göre Sonuçları (tCO_{2e})

Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyon Değerleri		
Kapsam I tCO _{2e}	Kapsam II tCO _{2e}	Kapsam III tCO _{2e}
Yakıt Tüketimi Kaynaklı Emisyonlar	Elektrik Tüketimi Kaynaklı Emisyon	Atık Bertaraf Kaynaklı Emisyonlar
47,688	50,626	1,243
Soğutucu Gazlar ve Yangın Tüpleri Kaynaklı Emisyonlar		Su Tüketimi Kaynaklı Emisyonlar
56,376		0,624
İşletmenin Sahip Olduğu (Özmal) Araçların Emisyonları		İş Seyahati Kaynaklı Emisyonlar
29,647		0,557
Jeneratör Kaynaklı Emisyon		Otel Konaklamaları Kaynaklı Emisyonlar
0,000		6,902
		Lojistik (hizmet alımı) Kaynaklı Emisyonlar
		6,380
		Uzaktan Çalışma Kaynaklı Emisyonlar
		0,000
Kapsam I tCO _{2e}	Kapsam II tCO _{2e}	Kapsam III tCO _{2e}
133,711	50,626	15,706
KURUMSAL KARBON AYAK İZİ (tCO_{2e})		
200,043		

Eskişehir Sanayi Odası'nın 2022 yılı faaliyetleri kapsamında gerçekleştirdiği kurumsal karbon ayak izi hesaplaması, iklim değişikliğiyle mücadelede kurumsal sorumluluk ve çevresel sürdürülebilirlik anlayışının bir yansımasıdır. Bu çalışma, ISO 14064-1:2006 standardına uygun biçimde hazırlanmış olup, kurumun sera gazı envanteri kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Kurumsal karbon ayak izi, organizasyonel ve operasyonel sınırlar dahilinde değerlendirilmiş; doğrudan ve dolaylı emisyonlar kapsamlar bazında sınıflandırılmıştır.

2022 yılına ait toplam sera gazı emisyonu 200,043 ton karbondioksit eşdeğeri (tCO_{2e}) olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ESO'nun yıl boyunca gerçekleştirdiği tüm faaliyetlerin iklim üzerindeki yükünü ortaya koymakta ve sera gazı yönetimi açısından mevcut durumu açıkça yansıtmaktadır. Hesaplama, üç ana kapsam doğrultusunda gerçekleştirilmiştir: Kapsam 1 (doğrudan emisyonlar), Kapsam 2 (dolaylı enerji kaynaklı emisyonlar) ve Kapsam 3 (diğer dolaylı emisyonlar). Her kapsam, farklı kaynaklardan oluşmakta ve kurumun farklı çevresel etkileşim biçimlerini temsil etmektedir.

Kapsam 1 emisyonları toplamda 133,711 tCO₂e olarak belirlenmiştir. Bu kapsam, doğrudan ESO'nun kontrolü altındaki kaynaklardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını içermektedir. Özellikle soğutucu gazlar ve yangın tüplerinden kaynaklanan emisyonlar 56,376 tCO₂e gibi dikkat çekici bir seviyeye ulaşmıştır. Bu durum, iklim üzerinde güçlü etkisi olan HFC'ler gibi yüksek küresel ısınma potansiyeline (GWP) sahip gazların önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Ayrıca doğalgaz ve benzeri yakıtların tüketiminden kaynaklanan 47,688 tCO₂e'lik emisyon ile işletmenin özmal araçlarının kullanımından kaynaklanan 29,647 tCO₂e'lik emisyon da Kapsam 1 içerisinde yer almaktadır. Jeneratör kullanımı 2022 yılı içinde sıfır olarak bildirilmiştir ve bu kaynakta herhangi bir emisyonu rastlanmamıştır. Bu bulgular, ESO'nun doğrudan emisyonlarını azaltmak için özellikle soğutucu gaz yönetimine, araç filosunun dönüşümüne ve enerji verimliliğine odaklanması gerektiğini göstermektedir.

Kapsam 2 emisyonları, kurumun dolaylı olarak neden olduğu enerji tüketimine bağlı emisyonları ifade etmektedir. 2022 yılı içerisinde elektrik tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonları 50,626 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ESO'nun elektrik temininde kullanılan kaynakların karbon yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Eğer kurum elektrik tüketiminde yenilenebilir kaynaklara yönelirse, Kapsam 2 emisyonlarında anlamlı bir düşüş sağlanabilecektir. Ayrıca bu kapsamda yapılacak her bir iyileştirme, enerji politikaları ve sürdürülebilir tedarik zinciri yaklaşımları açısından da kurumun çevresel performansını olumlu yönde etkileyecektir.

Kapsam 3 emisyonları ise daha geniş bir sistem sınırı içerisinde ele alınmakta ve ESO'nun doğrudan kontrolünde olmayan ancak faaliyetleri sonucunda dolaylı olarak neden olduğu emisyonları kapsamaktadır. 2022 yılında Kapsam 3 altında toplam 15,706 tCO₂e emisyon hesaplanmıştır. Bu kapsamda en yüksek payı 6,902 tCO₂e ile lojistik (hizmet alımı) kaynaklı emisyonlar oluştururken, bunu 6,380 tCO₂e ile otel konaklamaları takip etmektedir. Diğer taraftan atık bertarafı, su tüketimi ve iş seyahati gibi faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlar daha düşük seviyelerde kalmakla birlikte, toplam emisyon üzerindeki etkileri göz ardı edilmemelidir. Uzaktan çalışma faaliyetlerinden kaynaklı emisyon ise 2022 yılı özelinde sıfır olarak bildirilmiştir. Kapsam 3 emisyonları, doğrudan azaltımı zor ancak stratejik ortaklıklar ve politika geliştirme yoluyla kontrol altına alınabilecek emisyonlar olduğundan, ESO'nun tedarikçilerle birlikte karbon azaltım hedeflerini entegre bir yaklaşımla ele alması önerilmektedir.

Sonuç olarak, ESO'nun 2022 yılı kurumsal karbon ayak izi analizine göre, en yüksek emisyon Kapsam 1 kaynaklıdır. Bu durum, kurumun doğrudan faaliyetlerinde karbon yönetimine öncelik vermesi gerektiğini göstermektedir. Ancak Kapsam 2 ve 3 emisyonları da toplam ayak izinin önemli bileşenleri olup, bütüncül bir sürdürülebilirlik yönetimi için her üç kapsamın da dikkate alınması şarttır. ESO, bu analizden elde edilen sonuçları temel alarak, bilim temelli azaltım hedefleri belirlemeli ve düşük karbonlu kalkınmayı destekleyen

uygulamalara yönelmelidir. Elektrik tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, soğutucu gazların sürdürülebilir alternatiflerle değiştirilmesi, araç filosunun elektrikli araçlarla dönüştürülmesi, lojistik süreçlerde düşük emisyonlu taşıma modellerinin tercih edilmesi ve konaklama ile seyahat politikalarının yeniden düzenlenmesi gibi stratejiler, ESO'nun karbon ayak izini azaltma yolculuğunda somut adımlar olacaktır.

Tablo 6, ESO'nun 2022 yılına ait Kapsam 1 sera gazı emisyonlarını ayrıntılı bir şekilde göstermektedir. Kapsam 1 emisyonlar, şirketin doğrudan faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonları içermekte olup çeşitli kaynaklara dayanmaktadır. Aşağıda bu emisyon kaynakları ve emisyon değerleri üzerinde yapılan ayrıntılı değerlendirmeler yer almaktadır.

Eskişehir Sanayi Odası'nın 2022 yılı faaliyetleri kapsamında doğalgaz tüketimi, Kapsam 1 emisyonları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Toplamda 23.658 metreküp doğalgaz kullanımı gerçekleştirilmiş ve bu tüketim sonucunda yaklaşık 47,688 ton karbondioksit eşdeğeri sera gazı salımı oluşmuştur. Doğalgaz, karbon yoğunluğu görece düşük bir fosil yakıt olmasına rağmen, büyük miktarda tüketildiğinde ciddi emisyonlara yol açabilmektedir. Bu tüketimin, büyük ölçüde bina ısıtma sistemlerinden ve muhtemelen sıcak su kullanımından kaynaklandığı öngörülmektedir. Doğalgaz kullanımından kaynaklanan emisyonların azaltılması için öncelikle mevcut ısıtma sistemlerinin enerji verimliliği analiz edilmelidir. Eski ve düşük verimli kazanlar, modern yoğunmalı sistemlerle değiştirilmeli, iç ortam sıcaklıklarının kontrol altında tutulmasına olanak sağlayacak akıllı termostatlar kullanılmalıdır. Binanın ısı yalıtımı, pencere sistemleri ve dış cephe izolasyonu gözden geçirilerek ısı kayıpları minimize edilmelidir. Uzun vadede ise, ısıtma ihtiyacının jeotermal kaynaklar, ısı pompası sistemleri veya güneş enerjili destek üniteleriyle karşılanması değerlendirilmeli, böylece doğalgaz tüketimi düşürülerek karbon ayak izi azaltılmalıdır.

Kapsam 1 emisyonlarının en büyük kalemini soğutucu gazlar ve yangın tüpleri oluşturmaktadır. 2022 yılı verilerine göre, kurum bünyesinde 5 adet 20 kg'lık yangın söndürücü, 17 adet 1 kg'lık ve 1 adet 10 kg'lık R410A gazı içeren sistem bulunmaktadır. R410A, hidroflorokarbon (HFC) bazlı bir soğutucu gazdır ve küresel ısınma potansiyeli oldukça yüksektir. 1 kilogram R410A salımı, yaklaşık 2.088 kilogram karbondioksite eşdeğer sera gazı etkisi yaratmaktadır. Bu sebeple, oldukça küçük miktarlardaki sızıntı dahi ciddi çevresel etkilere neden olabilmektedir. Bu kaynaktan doğan emisyonlar yaklaşık 56,376 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu emisyonların kontrol altına alınabilmesi için ilk adım, mevcut soğutma ve yangın güvenlik sistemlerinin periyodik olarak bakım ve sızıntı testlerinden geçirilmesidir. Sızıntı riski yüksek olan eski sistemler, çevre dostu ve düşük GWP'ye sahip alternatif soğutucularla değiştirilmeli veya sistemden tamamen çıkarılmalıdır. Özellikle R410A yerine R1234yf veya karbondioksit (R744) bazlı sistemlere geçiş, bu alandaki karbon salımlarını neredeyse sıfıra yakın bir seviyeye indirebilecektir. Ayrıca, kurumun teknik personeline florlu gaz yönetimi, gaz dolumu ve boşaltımı gibi konularda özel eğitimler verilerek yanlış

uygulamaların önüne geçilmesi sağlanmalıdır. Orta vadede, kurumun florlu gaz kullanımını tamamen ortadan kaldırmayı hedefleyen bir geçiş planı oluşturması önem arz etmektedir.

İşletmenin sahip olduğu taşıt filosu da Kapsam 1 kapsamında dikkate alınması gereken önemli bir diğer emisyon kaynağıdır. 2022 yılında toplam 165.613 kilometre yol kat edilmiş olup, bu mesafenin 67.369 kilometresi dizel yakıtla çalışan araçlar, 73.704 kilometresi benzinli sınıf araçlar ve 24.050 kilometresi ise kamyonet türü taşıtlarla gerçekleştirilmiştir. Bu faaliyet sonucunda yaklaşık 29,647 ton karbondioksit eşdeğeri sera gazı emisyonu meydana gelmiştir. Bu emisyonlar, doğrudan yakıt tüketimine bağlı olduğundan, kurumun kontrolü altında kolaylıkla yönetilebilecek bir alandır. Emisyonların azaltılması için öncelikli olarak araç filosunun kullanım verileri detaylı biçimde izlenmeli ve yakıt tüketim verimliliği göz önünde bulundurularak planlamalar yapılmalıdır. Uzun vadeli çözüm, dizel ve benzinli araçların yerini elektrikli veya hibrit modellere bırakmasıdır. Bu dönüşüm, özellikle şehir içi kısa mesafe taşımacılığında çevresel etkiyi büyük ölçüde azaltacaktır. Ayrıca, mevcut filodaki araçların düzenli bakımı, lastik basınçlarının kontrolü ve sürüş davranışlarının iyileştirilmesi gibi operasyonel uygulamalarla da karbon emisyonlarında anlamlı düşüşler sağlanabilir. Sürücülerin yakıt verimliliğine yönelik bilinçlendirilmesi de bu sürecin önemli bir parçası olacaktır.

Jeneratör kaynaklı emisyonlara bakıldığında, 2022 yılı boyunca hiçbir tüketim bildirilmediği ve dolayısıyla bu kaynaktan sera gazı salımı gerçekleşmediği görülmektedir. Bu durum, kuruma enerji arzı konusunda istikrarlı bir altyapı sağladığı gibi, Kapsam 1 emisyonları açısından da olumlu bir tablo ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, ESO'nun 2022 yılına ait Kapsam 1 emisyonları, toplam kurumsal karbon ayak izi içerisinde en yüksek paya sahip olup, doğrudan kontrol altında tutulabilecek emisyon kaynaklarını temsil etmektedir. Bu emisyonların önemli bir bölümü soğutucu gazlardan kaynaklanmakta, bunu doğalgaz tüketimi ve fosil yakıtla çalışan hizmet araçları izlemektedir. Özellikle yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip florlu gazların emisyon üzerindeki etkisi, sera gazı yönetiminde bu alana öncelik verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Kapsam 1 emisyonlarının azaltılması hem çevresel hem de ekonomik açıdan kuruma doğrudan fayda sağlayacak, aynı zamanda ulusal ve uluslararası sürdürülebilirlik politikalarıyla da uyumluluğu güçlendirecektir. Bu bağlamda, ESO'nun enerji verimliliği artırıcı uygulamalara yönelmesi, alternatif soğutucu teknolojilerine geçiş yapması ve araç filosunu düşük emisyonlu seçeneklerle yenilemesi hem kısa vadeli karbon azaltımı hem de uzun vadeli iklim dostu dönüşüm açısından stratejik öneme sahiptir.

ESO'nun 2022 yılına ait Kapsam 2 sera gazı emisyonları, elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonları kapsamaktadır. Bu kapsamda kurumun toplam elektrik tüketimi 100,251 megavat-saat (MWh) olarak gerçekleşmiş ve bu tüketim sonucunda yaklaşık 50,626 ttCO₂e sera gazı salımı hesaplanmıştır. Kapsam 2 emisyonları, doğrudan kurumun

faaliyetlerinden kaynaklanmamakla birlikte, enerji tedarik zincirinde kullanılan yakıt türlerine ve ulusal elektrik üretim karışımına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin elektrik üretiminde hala fosil yakıtların (özellikle kömür ve doğal gaz) önemli bir paya sahip olması, tüketilen her birim elektriğin karbon yoğunluğunu yükseltmektedir. Bu durum, Kapsam 2 emisyonlarının çevresel etkisini artırmakta ve dolaylı da olsa kurumun karbon ayak izi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır.

Elektrik tüketimi genellikle binaların aydınlatma, ısıtma-soğutma sistemleri, bilgi teknolojileri altyapısı ve ofis ekipmanları gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. Özellikle iklimlendirme sistemleri, yıl boyunca sürekli çalışan donanımlar olması nedeniyle ciddi miktarda enerji tüketimine sebep olmaktadır. Kurumun elektrik tüketimini azaltması, bu alanda doğrudan emisyon azaltımı sağlamasa da toplam karbon ayak izini düşürmekte büyük önem taşır. Bu bağlamda ilk adım, mevcut enerji tüketim profilinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi olmalıdır. Enerji verimliliği yüksek ekipmanlara geçiş yapılması, LED tabanlı aydınlatma sistemlerinin yaygınlaştırılması ve zamanlayıcı/sensör sistemleriyle gereksiz enerji tüketiminin önlenmesi gibi önlemler, kısa vadeli ancak etkili çözümler arasında yer almaktadır.

Daha köklü ve stratejik bir yaklaşım ise, kurumun elektrik ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamaya yönelmesidir. Bu kapsamda, çatılara kurulan güneş enerjisi panelleri (PV sistemleri) ile kendi enerjisini kısmen veya tamamen üretebilen bir yapı tesis edilebilir. Ayrıca, yenilenebilir enerji tedarik sertifikaları (Yeşil Enerji Sertifikası – I-REC gibi) ile piyasadan karbon nötr elektrik temin edilmesi de Kapsam 2 emisyonlarının net sifıra indirilebilmesi açısından etkili bir yoldur. Kurumun mevcut altyapısına entegre edilebilecek enerji yönetim sistemleri sayesinde, tüketim verileri sürekli izlenebilir ve anlık müdahalelerle israfın önüne geçilebilir. Bu sistemler yalnızca çevresel fayda sağlamakla kalmaz, aynı zamanda enerji maliyetlerini de düşürerek kurumun ekonomik sürdürülebilirliğine katkı sunar.

Bununla birlikte, çalışanların elektrikli cihaz kullanımına ilişkin farkındalığının artırılması da önemlidir. Gün sonunda cihazların kapatılması, bireysel enerji verimliliği alışkanlıklarının desteklenmesi ve iç paydaşlar arasında enerji tasarrufuna yönelik kolektif bir bilinç oluşturulması, kurumsal ölçekte önemli sonuçlar doğurabilir. Enerji tüketimi yalnızca teknik bir konu olarak değil, aynı zamanda kurumsal kültürün bir parçası olarak ele alınmalıdır.

Sonuç olarak, ESO'nun 2022 yılı Kapsam 2 emisyonları, toplam kurumsal karbon ayak izi içerisinde ikinci sırada yer almakta olup, yaklaşık 50,626 ton CO₂ eşdeğeri emisyon ile önemli bir çevresel yük oluşturmaktadır. Bu emisyonlar her ne kadar doğrudan kurumun kendi faaliyetlerinden kaynaklanmasa da satın alınan elektriğin üretim sürecinde kullanılan enerji kaynakları dolayısıyla dolaylı sorumluluk alanına girmektedir. Bu nedenle ESO'nun Kapsam 2 emisyonlarını azaltma yönünde atacağı her adım, kurumsal çevre yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Enerji verimliliği uygulamaları, akıllı bina sistemlerinin entegrasyonu ve özellikle yenilenebilir enerjiye geçiş stratejileri ile ESO, karbon ayak izini azaltırken aynı

zamanda düşük karbonlu kalkınma yolunda güçlü bir örnek teşkil edebilir. Bu yaklaşım, sadece kısa vadeli emisyon azaltım hedeflerini gerçekleştirmekle kalmayacak, aynı zamanda ESO'nun çevresel liderlik vizyonunu da güçlendirecektir.

Eskişehir Sanayi Odası'nın Kapsam 3 emisyonları, kurumun doğrudan kontrolü dışında gerçekleşen, ancak faaliyetlerinden dolayı dolaylı olarak neden olduğu sera gazı salımlarını kapsamaktadır. Bu emisyonlar, tedarik zinciri faaliyetlerinden çalışan davranışlarına, atık yönetiminden hizmet alımlarına kadar geniş bir alanı içine almaktadır. 2022 yılı itibarıyla ESO'nun toplam Kapsam 3 emisyonu yaklaşık 15,706 ton karbondioksit eşdeğeri (tCO₂e) olarak hesaplanmıştır. Bu miktar, genel karbon ayak izi içerisinde daha düşük bir orana sahip gibi görünse de, uzun vadeli iklim stratejilerinde önemi giderek artan bir alandır. Kapsam 3 emisyonlarının azaltımı, genellikle daha karmaşık süreçler gerektirse de, stratejik ortaklıklar ve politikalar aracılığıyla etkili şekilde yönetilebilir.

Kapsam 3 içerisinde en yüksek emisyon kalemi, lojistik ve hizmet alımı kaynaklı faaliyetlerdir. 2022 yılında bu faaliyetlerden kaynaklı yaklaşık 6,902 ton CO₂e emisyon oluşmuştur. Bu tür emisyonlar, kurum tarafından taşıeron firmalardan veya hizmet sağlayıcılardan alınan lojistik hizmetlerinin taşıma yöntemlerine, yakıt türlerine ve taşınan yüklerin niteliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu alanda emisyonların azaltılması için öncelikle hizmet sağlayıcıların karbon emisyon profilleri gözden geçirilmeli, çevresel performansı yüksek, ISO 14001 veya benzeri çevre yönetim sistemlerine sahip firmalarla çalışılması tercih edilmelidir. Aynı zamanda karayolu taşımacılığında demiryolu gibi daha düşük emisyonlu alternatiflere yönelmek, bu kapsamda önemli bir azaltım potansiyeli sağlayacaktır. Lojistik süreçlerde optimizasyon, örneğin rotalama yazılımları kullanımı ve toplu taşıma planlaması, yakıt tüketimini ve dolayısıyla karbon salımını azaltan etkili yöntemlerdir.

Otel konaklamaları da Kapsam 3 altında anlamlı bir emisyon kaynağı oluşturmaktadır. 2022 yılında 215 adet oda konaklaması gerçekleştirilmiş ve bu faaliyet yaklaşık 6,380 ton CO₂e emisyonla sonuçlanmıştır. Konaklama tesislerinin enerji tüketimi, su kullanımı ve atık üretimi gibi unsurlar bu emisyonları doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle kurum, çalışanlarının ve yöneticilerinin katıldığı organizasyonlarda sürdürülebilir turizm ilkelerine uygun, çevre dostu otellerin tercih edilmesini içeren bir kurumsal seyahat politikası oluşturmalıdır. Yeşil Yıldız belgesi, LEED veya BREEAM sertifikalı otel işletmeleriyle iş birliği yapmak, konaklama kaynaklı emisyonların düşürülmesini sağlayabilir. Ayrıca dijital toplantı kültürünün yaygınlaştırılması ve yalnızca gerekli durumlarda fiziksel seyahatlerin gerçekleştirilmesi, emisyon azaltımında etkili olacaktır.

Atık yönetimi de Kapsam 3 içinde değerlendirilmiş ve toplamda 1,243 ton CO₂e emisyonla neden olmuştur. Atık profiline bakıldığında 0,46 ton evsel atığın çöp sahasında bertaraf edildiği, 58 ton plastik ve 0,38 ton kâğıt atığın ise açık döngü geri kazanım sürecine girdiği görülmektedir. Özellikle plastik atıklar geri dönüşüm sürecine dahil edilmiş olsa da, geri

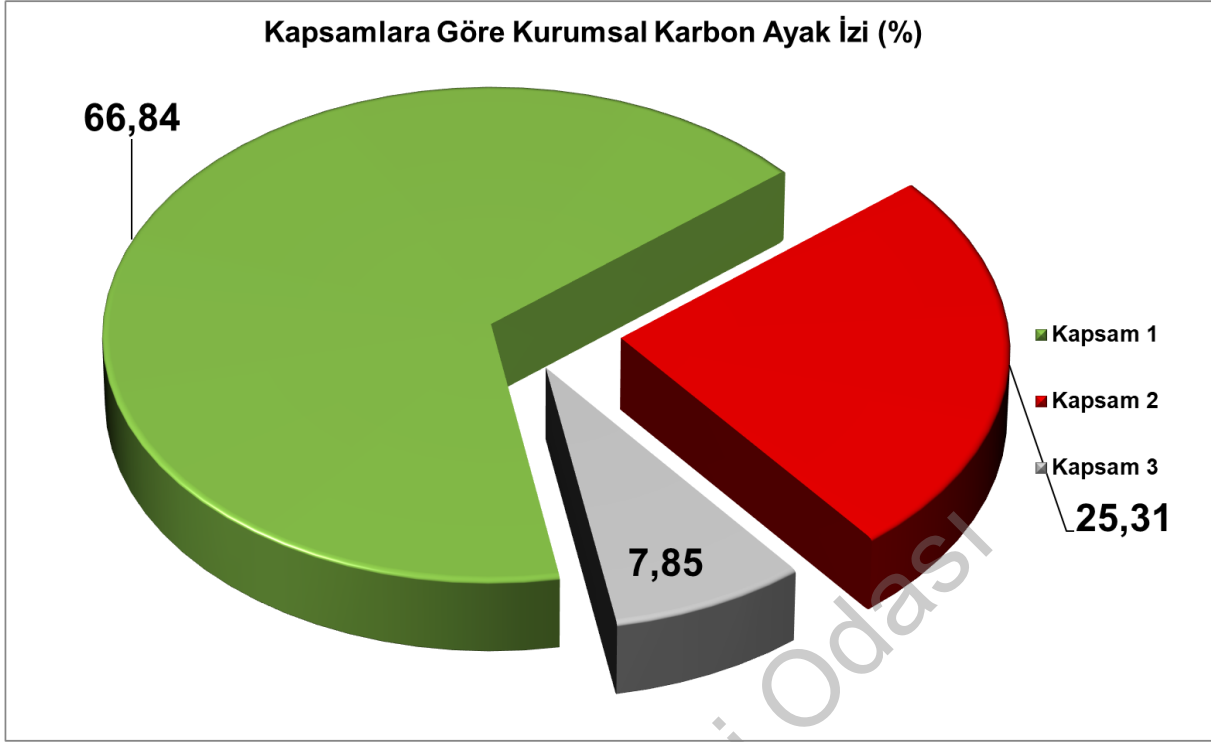
kazanım sürecinin kendi içinde enerji tüketimi ve lojistik etkilerle emisyon oluşturduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle öncelik, atık oluşumunun önlenmesi yönünde olmalıdır. ESO, geri dönüşümden öteye geçerek atıkların kaynağında azaltılmasına odaklanmalı, sıfır atık yaklaşımını benimsemelidir. Çalışanların atık yönetimi konusunda eğitilmesi, plastik kullanımının azaltılması ve tekrar kullanılabilir ürünlerin tercih edilmesi bu sürecin temel bileşenleridir.

Su tüketimi kaynaklı emisyonlar 2022 yılı içinde 4189 metreküp tüketimle yaklaşık 0,624 ton CO₂e olarak hesaplanmıştır. Su temini, arıtımı ve taşınması enerjiye bağımlı süreçler olduğundan, özellikle kentsel su sistemlerinin enerji yoğunluğu bu kalemdeki karbon etkisini belirler. Kurum içinde su verimliliği sağlayan armatürlerin tercih edilmesi, sızdırmazlık kontrollerinin düzenli yapılması ve yağmur suyu hasadı gibi alternatif uygulamalar ile hem su tasarrufu sağlanabilir hem de emisyonlar düşürülebilir. Ayrıca, çalışanlara su ayak izi farkındalığı kazandırılarak içsel motivasyon desteklenmelidir.

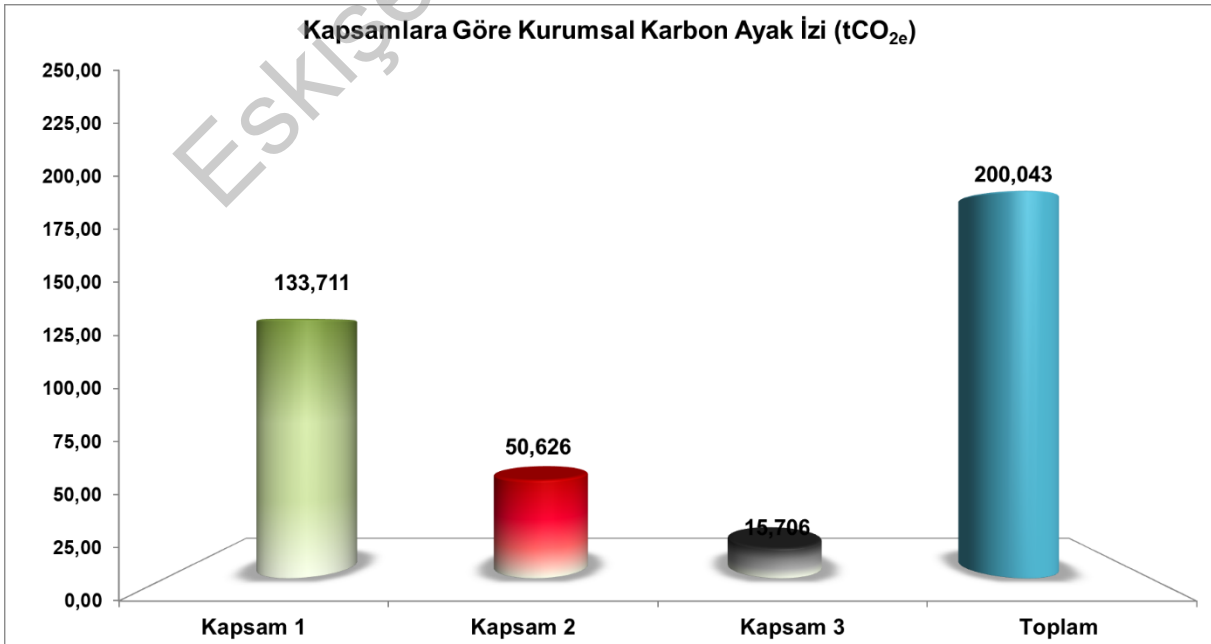
İş seyahatleri kapsamında taksi ile yapılan yolculuklar sonucu yaklaşık 0,557 ton CO₂e emisyon oluşmuştur. 7500 yolcuXkm bazlı hesaplanan bu emisyonlar, düşük gibi görünmekle birlikte kurumun ulaşım politikalarıyla doğrudan ilişkilidir. Toplu taşıma ve elektrikli taksilerin kullanımı teşvik edilerek hem maliyet hem de karbon salımı açısından önemli faydalar sağlanabilir. Uzaktan çalışma kaynaklı emisyonlar ise 2022 yılında raporlanmamış, bu alanda sıfır emisyon bildirilmiştir. Ancak bu durumun izleme eksikliğinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı gözden geçirilmelidir. Uzaktan çalışmanın dijital altyapı üzerinden dolayı emisyonlar yarattığı unutulmamalı, özellikle dijital karbon ayak izi perspektifiyle daha bütüncül bir değerlendirme yapılmalıdır.

Sonuç olarak, ESO'nun 2022 yılı Kapsam 3 emisyonları, toplam kurumsal karbon ayak izi içerisinde üçüncü sırada yer almakta olup, yaklaşık 15,706 ton karbondioksit eşdeğeri emisyon ile kurumun faaliyetlerinin dolaylı çevresel etkisini ortaya koymaktadır. Bu emisyonlar, özellikle hizmet alımı, lojistik süreçler ve konaklama faaliyetleri üzerinden şekillenmekte ve tedarik zinciri yönetimi ile doğrudan ilişkilidir. Kapsam 3 emisyonlarının azaltımı, doğrudan müdahalenin zor olduğu ancak iş birlikçi, bilinçli ve sistematik yaklaşımlarla etkili sonuçlar alınabilecek bir alandır. ESO'nun bu kapsamda tedarikçileriyle çevresel standartlara dayalı sözleşmeler geliştirmesi, sürdürülebilir konaklama politikaları benimsemesi, atık oluşumunu kaynağında azaltmaya odaklanması ve su/enerji verimliliğine bütünsel olarak yaklaşması, uzun vadede karbon ayak izini düşürecek ve kurumsal sürdürülebilirlik performansını güçlendirecektir. Bu yaklaşım aynı zamanda ESO'nun örnek teşkil eden bir kurum olarak çevresel sorumluluğunu kamuoyuna ve paydaşlarına açıkça yansıtmayı sağlayacaktır.

Görsel 2. ESO'nun 2022 Yılında Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonunun Oransal Dağılımı (%)



Görse 3. ESO'nun 2022 Yılında Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonları (tCO_{2e})



Sera gazı emisyonlarının kapsamlara göre detaylı biçimde incelenmesi, kurumların çevresel etkilerini sistematik biçimde analiz etmesine ve etkili azaltım stratejileri geliştirmesine olanak tanımaktadır. Eskişehir Sanayi Odası'nın 2022 yılına ait toplam sera gazı emisyon miktarı 200,043 CO₂e olarak hesaplanmıştır. Kurumsal karbon ayak izine ilişkin bu veri, ESO'nun çevresel sürdürülebilirlik politikalarının bilimsel temellerle şekillendirilmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

Grafiksel dağılım incelendiğinde, emisyonların büyük kısmının Kapsam 1 kaynaklı olduğu görülmektedir. Kapsam 1 emisyonları, toplam emisyonların %66,84'ünü oluşturarak kurumsal karbon ayak izi içinde en büyük paya sahiptir. Bu oran, ESO'nun doğrudan kontrolü altındaki faaliyetlerin, özellikle doğal gaz tüketimi, soğutucu gaz kullanımı ve hizmet araçlarının fosil yakıt tüketimi üzerinden yüksek düzeyde karbon salımı oluşturduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, doğrudan emisyonların azaltımı için enerji verimliliğine yönelik bina içi iyileştirmeler yapılması, düşük GWP'li soğutucu alternatiflerine geçilmesi ve fosil yakıtlı araçların kademeli olarak elektrikli modellere dönüştürülmesi kurumun öncelikli adımları arasında yer almalıdır.

Kapsam 2 emisyonları, kurumun dolaylı enerji tüketimi kaynaklı salımlarını ifade etmekte olup, 2022 yılı toplam karbon ayak izinin %25,31'lik bölümünü oluşturmaktadır. Bu emisyonlar doğrudan kontrol dışında yer almakta; ancak ESO'nun satın aldığı elektriğin üretildiği kaynaklarla ilişkilidir. Türkiye'nin elektrik üretiminde fosil yakıt ağırlıklı bir karışıma sahip olması nedeniyle, elektrik tüketimi yüksek karbon etkisi yaratmaktadır. Bu kapsamda ESO'nun yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapması, çatı tipi güneş enerjisi sistemleri kurması veya yenilenebilir enerji sertifikalı tedarikçilerle çalışması karbon salımlarını ciddi ölçüde azaltacaktır. Aynı zamanda ofis içi enerji verimliliği uygulamaları ve dijital altyapının optimizasyonu, toplam tüketimin düşürülmesine katkı sağlayacaktır.

Kapsam 3 emisyonları ise toplam karbon ayak izinin %7,85'ine karşılık gelmektedir. Bu oran görece düşük olmakla birlikte, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi açısından stratejik bir öneme sahiptir. Kapsam 3 içerisinde atık bertarafı, su tüketimi, iş seyahatleri, otel konaklamaları ve lojistik gibi alanlar yer almaktadır. Bu emisyonlar, doğrudan müdahale alanı sınırlı olsa da kurumsal politikalarla yönlendirilebilecek niteliktedir. ESO'nun iş seyahatlerinde çevre dostu ulaşım yöntemlerini tercih etmesi, otel seçiminde çevre sertifikalı tesisleri önceliklendirmesi, geri kazanım oranını artıracak atık yönetimi uygulamalarını güçlendirmesi ve lojistik hizmet sağlayıcılarını çevresel performans kriterlerine göre belirlemesi, Kapsam 3 emisyonlarının azaltımında önemli rol oynayacaktır.

Sonuç olarak, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2022 yılı karbon ayak izi verileri, sera gazı emisyonlarının ağırlıklı olarak doğrudan kaynaklardan geldiğini göstermektedir. Bu durum, emisyonların kontrol altına alınması açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Kurumun sürdürülebilirlik stratejilerini kapsam bazında ele alarak, enerji tüketiminden tedarik zinciri uygulamalarına kadar tüm süreçlerde bütüncül bir karbon azaltım yaklaşımı benimsemesi,

sadece çevresel etkiyi azaltmakla kalmayacak; aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma vizyonunu somut adımlarla güçlendirecektir.

6. Belirsizlikler, Hesaplama Güvencesi ve Sınırlamaları:

Kurumsal karbon ayak izi hesaplamaları, kurumun sağladığı verilerin titizlikle kullanılmasıyla doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmek için dikkatle gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde, kullanılan güvence yöntemleri ve hesaplama sürecindeki sınırlamalar açıklanmaktadır.

6.1. Belirsizlikler

ISO 14064-1:2006 standardına göre, çalışma kapsamındaki belirsizliklerin açıkça belirtilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, belirli bir metodolojiden bahsetmek mümkün değildir. Bu çalışmada, model girdilerindeki belirsizlikler (emisyona faktörleri, ölçüm ekipmanı toleransları vb.) değerlendirilecektir. Belirsizliğin tanımlanması için bir güven aralığı belirtilmelidir. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), "Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories" [56] belgesinde en sık kullanılan güven aralığının %95 olduğunu bildirmiştir.

- **Nakliye ve Ulaşım:** Raporda, nakliye ve ulaşım verilerine ilişkin belirsizlik analizi yapılmıştır. Bu belirsizlik, araç motor hacimleri, toplam kat edilen mesafeler ve araç yakıt performanslarındaki belirsizliği kapsamaktadır.
- **Emisyon Faktörleri:** Hesaplamalarda, elektrik dışındaki (Aşama 2) emisyon hesaplamalarında, her aşamaya uygun faaliyet verilerine karşılık gelen emisyon faktörleri bulunmamaktadır. Bu nedenle, hesaplamalarda Aşama 1 emisyon faktörleri kullanılmıştır. Bu emisyon faktörleri, ulaşılabilir, uluslararası geçerliliği olan ve kaynakçada belirtilen verilere dayanmaktadır.
- **Satın Alınan Servis Hizmetleri:** Satın alınan servis hizmetlerine ilişkin verilerde belirsizlik analizi yapılmıştır. Verilerin oluşturulması sırasında rota bilgileri ve yıllık kullanılan servis sayısına dayanarak gerekli hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

6.2. Güvence Yöntemleri

- **Veri Doğruluğu ve Güvenilirliği:** Karbon ayak izi hesaplamalarında kullanılan veriler, kaynaklarının doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak için titizlikle incelenmiştir. Veri toplama sürecinde, güvenilir kaynaklardan elde edilen veriler tercih edilmiştir. Ayrıca, veri kaynaklarının doğruluk seviyesini değerlendirmek ve hata payını minimize etmek için iç ve dış denetimler gerçekleştirilmiştir.
- **Hesaplama Yöntemleri ve Standartlar:** Karbon ayak izi hesaplamalarında kullanılan yöntemler, endüstri standartlarına uygun olarak belirlenmiştir (Sera Gazı Protokolü ve ISO

14064-1 Standardı). Bu standartlar, emisyon faktörlerinin, emisyon kaynaklarının ve verilerin hesaplanması için kabul edilen en iyi uygulamaları sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

6.3. Sınırlamalar

- **Veri Eksiklikleri:** Karbon ayak izi hesaplamaları, kurum tarafından sağlanan mevcut veri kaynaklarının doğruluk ve erişilebilirlik düzeyine dayanmaktadır. Ancak, bazı alanlarda tam bir kapsam sağlama konusunda veri eksiklikleri veya belirli faaliyetlerle ilgili sınırlı veri erişimi gibi durumlar mevcut olabilir. Bu durumlarda, kurum, sorumluluğu üzerine almayı taahhüt etmektedir.
- **Tahmini Veriler:** Kurum, bazı durumlarda eksik veya yetersiz karşılaşılabılır ve bu durumda tarafımıza tahmini veriler sunabilir. Tahmini verilerin kullanımı, belirli bir hata payını içerdiğinden sonuçların kesinliğini etkileyebilir. Bu gibi durumlarda, kurum, sorumluluğu üstlenme taahhüdünde bulunmaktadır.
- Belirsizlikler, hesaplama güvencesi ve sınırlamaları, bu raporun verilerinin doğruluğu ve kesinliği konusunda bir anlayış sağlamaktadır. ESO, gelecekteki raporlama dönemlerinde güvenilir veri toplama süreçlerini iyileştirmek ve eksiklikleri azaltmak için çalışmalar yürüteceği taahhüdünde bulunmaktadır.
- Kurumsal Karbon Ayak İzi hesaplaması sürecinde, ESO tarafından sağlanan tüm verilerin doğruluğu ve güvenilirliği ESO sorumluluğundadır. Hesaplamalar sırasında meydana gelebilecek her türlü olumsuzlukta şirket tüm sorumluluğu üzerine almaya taahhüt etmektedir. Bu durumdan ESO Sürdürülebilir Yeşil Sanayi Birimi sorumlu tutulamaz.

7. Uzman Önerileri

Küresel ölçekte yaşanan iklim krizi, tüm ekonomik aktörlerin ve kurumların düşük karbonlu, kaynak verimli bir modele geçişini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi üst düzey politika belgeleri yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve ticari dönüşüm süreçlerini de şekillendirmektedir. Bu dönüşümde sanayi sektörleri, özellikle yüksek enerji ve kaynak tüketimi nedeniyle öncelikli alanlar arasında yer almakta; sanayi odaları gibi meslek kuruluşları ise üyelerine yön veren, politika yapıcılarla özel sektör arasında köprü kuran stratejik yapılar olarak öne çıkmaktadır.

Eskişehir Sanayi Odası'nın 2022 yılına ait kurumsal karbon ayak izi hesaplamasını gerçekleştirmiş olması, bu dönüşümün yalnızca bir gereklilik değil, aynı zamanda kurumsal bir sorumluluk olduğunun güçlü bir göstergesidir. ESO'nun kendi emisyonlarını izleyerek, bu verileri şeffaf biçimde analiz edip raporlaması; üyelerine ve bölge sanayisine sürdürülebilirlik ekseninde bir rol model olma iradesinin açık bir yansımasıdır. Böylece sadece dış paydaşlara

değil, kurum içindeki çalışanlara, yönetime ve üyelere yönelik de somut bir farkındalık ve yönlendirme ortamı oluşmaktadır.

Yeşil dönüşüm süreci sadece mevzuatlara uyum sağlamaktan ibaret değildir; aynı zamanda rekabet avantajı yaratmak, yeni pazar olanaklarına erişim sağlamak ve uzun vadede sürdürülebilir büyümeyi mümkün kılmak anlamına gelmektedir. ESO bu bağlamda, kendi karbon ayak izini hesaplayarak ilk adımı atmış; bu veri temelli yaklaşımı ile üyelerine örnek olacak stratejik bir uygulama gerçekleştirmiştir. Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 emisyonlarını ayrı ayrı analiz ederek, sera gazı kaynaklarını şeffaf biçimde ortaya koyması, bölgedeki firmalara da kendi ayak izlerini hesaplama ve azaltma yönünde cesaret verici bir etki yaratmaktadır.

ESO'nun bu öncü adımı, yalnızca kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerine değil, aynı zamanda bölgesel sanayi ekosisteminin karbon yönetimi kapasitelerinin gelişimine de doğrudan katkı sağlamaktadır. Sanayiciler, tedarik zinciri firmaları ve ihracatçılar için bu tür uygulamalar yol gösterici nitelik taşımakta; Yeşil Mutabakat, Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) ve emisyon raporlama yükümlülükleri gibi yeni nesil çevresel düzenlemelere karşı hazırlık süreçlerini kolaylaştırmaktadır.

Sonuç olarak, ESO'nun kendi karbon ayak izini hesaplaması ve bu doğrultuda yeşil dönüşüm politikalarına entegre olması, yalnızca kurumsal bir çevre yönetimi hamlesi değil, aynı zamanda bölgesel sanayi için sembolik ve stratejik bir adımdır. Bu yaklaşım, ESO'yu sadece sürdürülebilirliği destekleyen bir kurum değil, aynı zamanda dönüşümü bizzat başlatan ve örnekleyen bir lider yapı konumuna taşımaktadır. ESO, bu stratejik vizyonla hem kendi operasyonel etkisini azaltmakta hem de üyelerine sürdürülebilirlik alanında yol açmaktadır.

Prof. Dr. Cengiz TÜRE

ESO Sürdürülebilir Yeşil Sanayi Danışmanı

8. Gelecek Raporlama ve İzleme

Bu rapor, gelecekteki raporlama döngülerini ve süreçlerinin temelini oluşturmaktadır. Kurum, kurumsal karbon ayak izi raporlarını periyodik olarak hazırladığında, gelecek raporlama dönemlerinde süreçlerdeki ilerlemeyi izleme imkânı elde edebilir. Bu sayede, kurum gelecekteki raporlama süreçlerinde ilerlemenin takibini yapma ve değerlendirme fırsatını elde edebilir.

9. Referanslar

- [1]. Elavarasan, R. M., Pugazhendhi, R., Irfan, M., Mihet-Popa, L., Campana, P. E., Khan, I. A. (2022). A Novel Sustainable Development Goal 7 Composite Index as The Paradigm for Energy Sustainability Assessment: A Case Study from Europe. *Applied Energy*, 307, 118173. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118173>

- [2]. Bonnedahl, K. J., Heikkurinen, P., Paavola, J. (2022). Strongly Sustainable Development Goals: Overcoming Distances Constraining Responsible Action. *Environmental Science Policy*, 129, 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.01.004>
- [3]. Gardiner, S. M. (2006). A Perfect Moral Storm: Climate Change, Intergenerational Ethics and The Problem of Moral Corruption. *Environmental Values*, 15(3), 397-413. <https://www.jstor.org/stable/30302196>
- [4]. IPCC (2018). Global warming of 1.5 oC. SR 15. Summary for Policymakers. Geneva, IPCC, Switzerland. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SPM_version_report_LR.pdf
- [5]. WWF (2020), R.E.A. Almond, M. Grooten, T. Petersen (Eds.), Living Planet Report 2020. Bending the Curve of Biodiversity Loss, WWF: Gland, Switzerland. <https://www.worldwildlife.org/publications/living-planet-report-2020>
- [6]. Türe, C., & Türe, Y. (2021). A Model for the Sustainability Assessment Based on the Human Development Index in Districts of Megacity Istanbul (Turkey). *Environment, Development and Sustainability*, 23(3), 3623-3637. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00735-9>
- [7]. Türe, C. (2022). Architectural Design Based on Carbon Footprint for Sustainable Cities. *City Health Journal*, 3 (1), 1-5. <https://cityhealthj.org/index.php/cityhealthj/article/view/34/27>
- [8]. Saz, Ç. (2022). Hibrit Yapay Sulak Alan Ekosistemlerinde Boyar Madde Giderimi, Biyoelektrik Üretimi ve Depolanabilirlik Potansiyellerinin Araştırılması. *Eskişehir Teknik Üniversitesi*, Doktora Tezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- [9]. IPCC, (2014). Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to The Fifth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 1132. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-FrontMatterA_FINAL.pdf
- [10]. Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., Mersey, B. (2011). Has The Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived? *Nature*, 471 (7336), 51-57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>
- [11]. Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., Palmer, T.M. (2015). Accelerated Modern Human-induced Species Losses: Entering the Sixth Mass Extinction. *Science Advances*, 1, e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>
- [12]. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- [13]. Mirici, M. E., & Berberoğlu, S. (2022). Türkiye Perspektifinde Yeşil Mutabakat ve Karbon Ayak İzi: Tehdit Mi? Fırsat Mı?. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(1), 156-164. <http://dacd.artvin.edu.tr/tr/download/article-file/1923261>

- [14]. Fukuda-Parr, S. (2016). From the Millennium Development Goals to the Sustainable Development Goals: Shifts in Purpose, Concept, and Politics of Global Goal Setting for Development. *Gender Development*, 24(1), 43-52. eBook ISBN9780429322204
- [15]. Okonkwo, E.C., Abdullatif, Y.M., Al-Ansari, T. (2021). A Nanomaterial Integrated Technology Approach to Enhance The Energy-Water-Food Nexus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 145, 111118. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111118>
- [16]. Li, M., Zhao, L., Zhang, C., Liu, Y., Fu, Q. (2022). Optimization of Agricultural Resources in Water-Energy-Food Nexus in Complex Environment: A Perspective on Multienergy Coordination. *Energy Conversion and Management*, 258, 115537. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.115537>
- [17]. Sachs, J. D. (2015). The Age of Sustainable Development. *Columbia University Press*. ISBN:9780231173148
- [18]. Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., Pout, C. (2008). A Review on Buildings Energy Consumption Information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394-398. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.03.007>
- [19]. Gul, M. M., Ahmad, K. S. (2019). Bioelectrochemical Systems: Sustainable Bio-energy Powerhouses. *Biosensors and Bioelectronics*, 142, 111576. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2019.111576>
- [20]. Mavhungu, A., Mbaya, R., Masindi, V., Foteinis, S., Muedi, K. L., Kortidis, I., Chatzisyneon, E. (2019). Wastewater Treatment Valorisation by simultaneously Removing and Recovering Phosphate and Ammonia from Municipal Effluents Using A Mechanothermo Activated Magnesite Technology. *Journal of Environmental Management*, 250, 109493. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109493>
- [21]. Eliasson, J., (2015). The Rising Pressure of Global Water Shortages. *Nature*, 517, 6. <https://doi.org/10.1038/517006a>
- [22]. Gupta, S., Srivastava, P., Patil, S. A., Yadav, A. K. (2021). A Comprehensive Review on Emerging Constructed Wetland Coupled Microbial Fuel Cell Technology: Potential Applications and Challenges. *Bioresource Technology*, 320(B). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124376>
- [23]. Türe, C. (2013). A Methodology to Analyse the Relations of Ecological Footprint Corresponding with Human Development Index: Eco-Sustainable Human Development Index. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 20 (1), 9-19. <https://doi.org/10.1080/13504509.2012.751562>
- [24]. Hawken P., Lovins A.B., Lovins L.H., (2010), Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution, Routledge Taylor & Francis Group. 448ss. ISBN: 9781844071708

- [25]. Franchetti M.J, Apul D., (2013), Carbon Footprint Analysis: Concepts, Methods, Implementation, and Case Studies, *CRC Press*, Boca Raton, 270ss. ISBN: 9781439857830
- [26]. Wiedmann T., Minx, J., (2008), A Definition of 'Carbon Footprint', *Ecological Economics Research Trends* (Pertsova C.C., Ed.), *Nova Science Publishers*, Hauppauge NY, USA, ss.1-11.
https://www.researchgate.net/publication/247152314_A_Definition_of_Carbon_Footprint
- [27]. Türe, C ve Ar, M. (2019). Sağlıklı Kentler Birliği Üyesi Kentlerin iklim Değişikliğine Uyum Kapasitelerinin Belirlenmesi, *SKB Yayınları*, Bursa, ISBN: 978-605-80795-3-3
- [28]. Türe, C. (2018). Enerji Yönetimi ve Politikaları Kitabı, Bölüm 8. Sürdürülebilir Enerji Yönetimi ve Politikaları için Karbon Ayak İzi, *Anadolu Üniversitesi Yayınları* No: 3755, E-ISBN 978-975-06-2501-5.
- [29]. Wiedmann, T., Minx, J., & Pertsova, C. C. (2008). *Ecological Economics Research Trends*. Carolyn C. Pertsova Publications, Hauppauge.
<http://196.188.170.250:8080/jspui/bitstream/123456789/953/1/Carolyn%20C.%20Pertsova%20Ecological%20Economics%20Research%20Trends%20%282008%2C%20Nova%20Science%20Publishers%2C%20Inc.%29%20-%20libgen.lc.pdf>
- [30]. Watterson, J. (2014). Topic (3): Calculation of Mitigation Potential / Carbon Footprint / Life Cycle Assessment (LCA), Including Application of 2006 IPCC Guidelines.
- [31]. Han, J., Tan, Z., Chen, M., Zhao, L., Yang, L., & Chen, S. (2022). Carbon Footprint Research Based on Input–Output Model—A Global Scientometric Visualization Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11343.
<https://doi.org/10.3390/ijerph191811343>
- [32]. Ferreira, I., Garcia, O., & Carnielli, L. (2023). Chapter 6 - The carbon footprint of cataract surgery and ISBCS. *Immediately Sequential Bilateral Cataract Surgery (ISBCS)*, 75-83. Global History and Methodology.. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95309-2.00052-0>
- [33]. Schaefer, F., & Blanke, M. (2014). Opportunities and Challenges of Carbon Footprint, Climate or CO. *Erwerbs-obstbau*, 56, 73-80.
<https://www.proquest.com/openview/454c48ec2615a12af2a5d55d998cde0a/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=105493>
- [34]. Modak, N. M., & Kelle, P. (2021). Using social work donation as a tool of corporate social responsibility in a closed-loop supply chain considering carbon emissions tax and demand uncertainty. *Journal of the Operational Research Society*, 72(1), 61-77.
<https://doi.org/10.1080/01605682.2019.1654413>

- [35]. Bolton, P., & Kacperczyk, M. (2021). Do investors care about carbon risk?. *Journal of Financial Economics*, 142(2), 517-549. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.05.008>
- [36]. Mukonza, C., & Swarts, I. (2020). The influence of green marketing strategies on business performance and corporate image in the retail sector. *Business Strategy and The Environment*, 29(3), 838-845. <https://doi.org/10.1002/bse.2401>
- [37]. Liu, L., Chen, C., Zhao, Y., & Zhao, E. (2015). China' s carbon-emissions trading: Overview, challenges and future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 254-266. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.076>
- [38]. Brander M., Davis G., (2012), Greenhouse gases, CO₂, CO₂e, and Carbon: What do all these terms mean? *Ecometrica*, White Papers. <https://ecometrica.com/assets/GHGs-CO2-CO2e-and-Carbon-What-Do-These-Mean-v2.1.pdf>
- [39]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Greenhouse_gas_\(GHG\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Greenhouse_gas_(GHG))
- [40]. <https://naei.beis.gov.uk/overview/ghg-overview>
- [41]. Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland, 2007: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg1-chapter2-1.pdf>
- [42]. Üreden, A., Özden, S. (2018). Kurumsal Karbon Ayak İzi Nasıl Hesaplanır: Teorik Bir Çalışma. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 4(2): 98-108. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/622872>
- [43]. <https://www.cdp.net/en>
- [44]. <https://www.gov.uk/guidance/crc-energy-efficiency-scheme-qualification-and-registration>
- [45]. <https://www.epa.gov/climateleadership/about-center-corporate-climate-leadership>
- [46]. <https://www.c2es.org/content/regional-greenhouse-gas-initiative-rggi/#:~:text=The%20Regional%20Greenhouse%20Gas%20Initiative,dioxide%20from%20the%20power%20sector.>
- [47]. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. (2001). İsviçre: World Business Council for Sustainable Development. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- [48]. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg_project_accounting.pdf

- [49]. Bora Kılınçarslan, T., (2020). İşletmelerin sosyal sorumlulukları bağlamında sera gazı beyanlarının raporlanması ve güvence denetimi: Türkiye'deki farkındalığın araştırılması. *Bursa Uludağ Üniversitesi, Doktora Tezi.*
<https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/19692/1/Tuba%20BORA%20KILINÇARS LAN.pdf>
- [50]. IPCC 2006 Sera Gazı Hesaplama Envanter Kılavuzu
<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/03/c1-introduction-tr.pdf>
- [51]. Çolak, G., & Türkmen, B. A. (2023). Kurumsal Karbon Ayak İzi Analizi: Bir Kimya Fabrikası için Örnek Hesaplama. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(1), 191-201.
<http://dacd.artvin.edu.tr/tr/download/article-file/2445380>
- [52]. DEFRA (2023). <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023>
- [53]. Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=15437&mevzuatTur=KurumVe KurulusYonetmeliği&mevzuatTertip=5>
- [54]. ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at The Organization Level for Quantification and Reporting of Greenhouse Gas Emissions and Removals. <https://www.iso.org/standard/66453.html>
- [55]. Türkiye Elektrik Üretimi ve Elektrik Tüketim Noktası Emisyon Faktörleri Bilgi Formu
<https://enerji.gov.tr//Media/Dizin/EVCED/tr/ÇevreVeİklim/İklimDeğişikliği/EmisyonFaktorleri/BilgiFormu.pdf>
- [56]. IPCC, "Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>



ESKİŞEHİR SANAYİ ODASI



ESO PORTAL
iOS ve Android Markette



www.eso.org.tr



[eskisehirsanayiodasi](https://www.facebook.com/eskisehirsanayiodasi)



[esoeskisehir](https://twitter.com/esoeskisehir)



[eskisehirsanayiodasi](https://www.instagram.com/eskisehirsanayiodasi)