



SÜRDÜRÜLEBİLİR
YEŞİL SANAYİ BİRİMİ

**ESKİŞEHİR SANAYİ ODASI
SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL
SANAYİ BİRİMİ**

**Karbon
Ayakizi**

RAPORU

2023



**Eskişehir Sanayi Odası'nın
2023 Yılı
Kurumsal Karbon Ayak İzi Raporu**

Temmuz-2024

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:	33
6.1. Belirsizlikler	33
6.2. Güvence Yöntemleri	34
6.3. Sınırlamalar	34
7. Uzman Önerileri	35
8. Gelecek Raporlama ve İzleme.....	36
9. Referanslar.....	36

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, 2023 yılı kurumsal karbon ayak izi hesaplaması ile çevresel etkilerini bilimsel yöntemlerle değerlendirmeye ve sürdürülebilirlik stratejilerini veri temelli bir yaklaşımla güçlendirmeye devam etmiştir. ISO 14064-1:2006 standardına uygun biçimde yürütülen hesaplama süreci, kurumsal faaliyetlerden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı sera gazı salımlarının kapsam 1, 2 ve 3 altında ayrıntılı olarak sınıflandırılmasını sağlamıştır. Bu çalışma, yalnızca bir raporlama süreci değil, aynı zamanda ESO'nun sürdürülebilir kalkınma vizyonunun önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmelidir.

2023 yılı itibarıyla ESO'nun toplam sera gazı emisyonu 181.834 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu değer, 2022 yılında belirlenen 200.043 tCO₂e düzeyine göre %9,1 oranında bir azalma anlamına gelmektedir. Bu azalma eğilimi, yalnızca enerji tüketiminin azaltılması değil; aynı zamanda emisyon yaratan süreçlerdeki teknik ve operasyonel iyileştirmelerin etkili biçimde uygulanmış olduğunu da göstermektedir. Emisyonlardaki bu düşüş, ESO'nun iklim değişikliği ile mücadelede aktif ve kararlı bir kurumsal duruş sergilediğini açıkça ortaya koymaktadır.

2023 yılına ait Kapsam 1 emisyonları 120.625 tCO₂e olarak gerçekleşmiş ve toplam emisyonların %66,34'ünü oluşturmuştur. Bu oran, 2022 yılında hesaplanan 133.711 tCO₂e ve %66,84'lük pay ile karşılaştırıldığında belirgin bir azalmaya işaret etmektedir. Doğrudan emisyonlarda görülen bu düşüşün temelinde, taşıt filosunun daha verimli kullanılmaya başlanması ve doğalgaz tüketiminde sağlanan tasarruflar yer almaktadır. Ancak en yüksek katkıyı sağlayan kaynaklardan biri olan soğutucu gazlardan kaynaklanan emisyonlar, 2023 yılında da Kapsam 1'in önemli bir bileşeni olmaya devam etmiştir. Bu nedenle florlu gaz kullanımına ilişkin daha derinlemesine bir dönüşüm gerekliliği sürmektedir.

Kapsam 2 emisyonları, ESO'nun elektrik tüketiminden kaynaklı dolaylı emisyonlarını kapsamaktadır. 2023 yılında bu emisyonlar 46.585 tCO₂e olarak hesaplanmış, 2022 yılındaki 50.626 tCO₂e seviyesine göre yaklaşık %8'lik bir düşüş sağlanmıştır. Bu gelişme, enerji verimliliği uygulamalarının kurum geneline yayıldığını ve tüketim alışkanlıklarının yeniden yapılandırıldığını göstermektedir. Ancak Türkiye elektrik üretiminde hâlen fosil yakıt ağırlıklı kaynakların yoğunluğu, Kapsam 2 emisyonlarının tamamen kontrol altına alınmasını engellemektedir. Bu nedenle ESO'nun yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapması, Yeşil Enerji Sertifikalı tedarikçilerle çalışması ve kendi enerji üretimini gerçekleştirecek çözümler geliştirmesi, bu alandaki karbon salımını sıfıra yaklaştırma açısından kritik bir adımdır.

Kapsam 3 emisyonları ise 2023 yılında 14.624 tCO₂e olarak hesaplanmış ve toplam emisyonların %8,04'ünü oluşturmuştur. Bu değer, 2022 yılına ait 15.706 tCO₂e ve %7,85'lik payla karşılaştırıldığında hem mutlak değer hem de oransal anlamda küçük fakat olumlu bir azalma trendine işaret etmektedir. Kapsam 3 kaynakları arasında en büyük payı lojistik hizmetleri ve otel konaklamaları oluştururken, atık yönetimi, su tüketimi ve iş seyahatleri gibi faaliyetler de bu kategoriye katkı sunmuştur. Lojistik ve seyahat politikalarının gözden

geçirilmesi, çevre dostu taşıma yöntemlerinin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir otel tercihlerinin yaygınlaştırılması bu alandaki azalma eğilimini desteklemiştir. Ancak özellikle dijitalleşmenin artmasıyla birlikte uzaktan çalışma gibi görünmeyen ancak enerji tüketimi üzerinden karbon etkisi yaratan yeni alanların da Kapsam 3'e dahil edilerek değerlendirilmesi önem kazanmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılı karbon ayak izi raporu, 2022 yılına kıyasla üç kapsamda da emisyonların anlamlı şekilde azaltıldığını ortaya koymaktadır. Özellikle doğrudan kontrol edilebilen alanlarda sağlanan düşüşler, ESO'nun çevresel sürdürülebilirliği yalnızca teoride değil, günlük operasyonlara entegre ettiğini göstermektedir. Emisyon yönetimi artık kurum için sadece bir yükümlülük değil, aynı zamanda geleceğe yönelik rekabet avantajı sağlayan stratejik bir araç hâline gelmiştir.

Sonuç olarak, ESO'nun 2023 yılı karbon ayak izi çalışması; kurumsal kapasitesinin, çevresel farkındalığının ve sürdürülebilirlik vizyonunun geliştiğini ortaya koyan güçlü bir belgedir. ESO'nun bu raporla ortaya koyduğu örnek uygulamalar, yalnızca kendi kurumsal performansını değil, aynı zamanda bölge sanayisinin düşük karbonlu dönüşümüne de katkı sağlayacak niteliktedir. Önümüzdeki süreçte daha ileri düzey karbon azaltımı, yenilenebilir enerjiye geçiş, döngüsel ekonomi uygulamaları ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ile desteklenmelidir.

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	15
Yıllık iş günü sayısı	Gün	251
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 (SF_6) ve azot triflorür (NF_3) olarak sıralanmaktadır [38-41]. 2013 yılına kadar altı sera gazı bulunurken, 2013 yılı sonrasında Kyoto protokolü komitesinin görüşleri doğrultusunda NF_3 '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 CO_2 , referans olarak alınarak 1 olarak kabul edilirken, diğer gazlar bu referans değeriyle karşılaştırılmaktadır. CH_4 , CO_{2e} açısından 21 kat daha güçlü bir küresel ısınma etkisine sahiptir. Bu durum, atmosfere salınan bir birim CH_4 gazının, aynı miktarda salınan bir birim karbondioksit gazından 21 kat daha fazla küresel ısınma etkisi oluşturduğunu göstermektedir. N_2O , CO_{2e} açısından ise 310 kat daha güçlü bir küresel ısınma etkisine sahiptir. Bu da N_2O gazının, atmosferde bulunduğu süre boyunca aynı miktarda CO_2 gazından 310 kat daha fazla ısınmaya neden olabileceği anlamına gelmektedir. HFC' ler, PFC' ler, NF_3 ve SF_6 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. NF_3 ise 17.200 kat daha güçlü bir küresel ısınma potansiyeline sahiptir. En yüksek potansiyele sahip gazlardan biri olan SF_6 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	Karbondioksit	1
CH_4	Metan	21
N_2O	Nitröz 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]

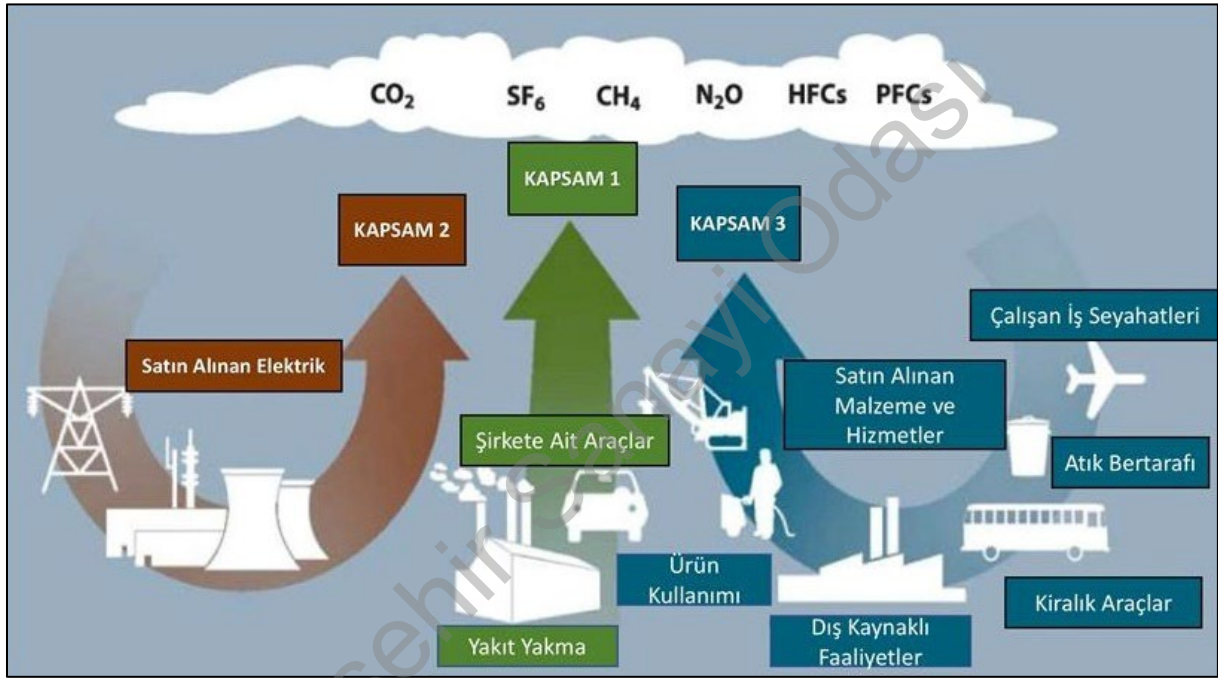
Etkili ve yenilikçi bir sera gazı yönetimi için, operasyonel sınırların doğrudan ve dolaylı emisyonlar açısından kapsamlı olması önemlidir. Bu, kurumun değer zinciri boyunca mevcut olan tüm sera gazı risklerini ve fırsatlarını daha iyi yönetmesine yardımcı olmaktadır [49].

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, biyokütlelenin 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 yayınlayıcı 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 standarta 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].

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

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

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 ve kaşeli beyan alınmıştır.	Birincil Veri Ek-1
3	Su tüketim miktarı	m ³	Kurumsal yetkili tarafından imza	Birincil Veri Ek-1

			ve kaşeli beyan alınmıştır.	
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
44,232	46,585	1,154
Soğutucu Gazlar ve Yangın Tüpleri Kaynaklı Emisyonlar		Su Tüketimi Kaynaklı Emisyonlar
51,948		0,864
İşletmenin Sahip Olduğu (Özmal) Araçların Emisyonları		İş Seyahati Kaynaklı Emisyonlar
24,445		0,446
Jeneratör Kaynaklı Emisyon		Otel Konaklamaları Kaynaklı Emisyonlar
		5,971
		Lojistik (hizmet alımı) Kaynaklı Emisyonlar
		6,189
		Uzaktan Çalışma Kaynaklı Emisyonlar
		0,000
Kapsam I tCO_{2e}	Kapsam II tCO_{2e}	Kapsam III tCO_{2e}
120,625	46,585	14,624
KURUMSAL KARBON AYAK İZİ (tCO_{2e})		
181,834		

Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılına ait kurumsal karbon ayak izi hesaplaması, kurumun sürdürülebilirlik anlayışını kurumsal sorumlulukla birleştiren stratejik yaklaşımının yeni bir adımı olarak öne çıkmaktadır. ISO 14064-1:2006 standardı çerçevesinde gerçekleştirilen bu çalışma ile ESO, doğrudan ve dolaylı sera gazı emisyonlarını organizasyonel ve operasyonel sınırları içerisinde hesaplamış, bu hesaplamayı uluslararası iklim politikalarına uyumlu biçimde detaylandırmıştır.

2023 yılına ait toplam sera gazı emisyonu 181,834 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu değer, bir önceki yıl olan 2022'deki 200,043 tCO₂e toplam emisyonu kıyasla yaklaşık %9 oranında bir azalma olduğunu göstermektedir. Bu azalma, ESO'nun yeşil dönüşüm doğrultusunda attığı yapısal ve operasyonel adımların somut bir çıktısı olarak değerlendirilebilir. Emisyonlar yine üç temel kapsam altında sınıflandırılmıştır: Kapsam 1 (doğrudan emisyonlar), Kapsam 2 (dolaylı enerji tüketimi kaynaklı emisyonlar) ve Kapsam 3 (diğer dolaylı emisyonlar). Her kapsam, ESO'nun çevresel etkisinin farklı boyutlarını yansıtmaktadır.

Kapsam 1 emisyonları 2023 yılında 120,625 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu rakam, 2022 yılına göre yaklaşık 13,086 tCO₂e'lik bir azalmaya işaret etmektedir. Özellikle doğalgaz tüketimi kaynaklı emisyonlar 47,688 tCO₂e'den 44,232 tCO₂e'ye gerilemiş; araç kaynaklı emisyonlar ise 29,647 tCO₂e'den 24,445 tCO₂e'ye düşmüştür. Ancak dikkat çeken en önemli unsur, soğutucu gazlar ve yangın tüplerinden kaynaklanan emisyonların 56,376 tCO₂e'den 51,948 tCO₂e'ye düşmesine rağmen hâlâ en yüksek alt kalemlerden biri olmasıdır. Bu tablo, kurumun enerji verimliliği ve araç filosunun dönüşümü gibi alanlarda başarılı adımlar attığını; ancak özellikle yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip florlu gazlar konusundaki riskin devam ettiğini göstermektedir. Jeneratör kaynaklı emisyonlar 2023 yılında da sıfır olarak bildirilmiştir, bu da enerji altyapısında sürdürülebilir bir kontrolün sürdürüldüğünü göstermektedir.

Kapsam 2 emisyonları ise 2022 yılında 50,626 tCO₂e iken, 2023 yılında 46,585 tCO₂e'ye düşmüştür. Yaklaşık 4,041 tCO₂e'lik bu azalma, elektrik tüketiminin azaltılması ya da elektrik temininde daha düşük karbon yoğunluklu kaynaklara geçiş yapılmış olabileceğini düşündürmektedir. ESO'nun bu alandaki ilerlemesi, hem kurum içi enerji tasarrufu uygulamaları hem de potansiyel olarak yenilenebilir enerji tedarik stratejileriyle ilişkilidir. Ancak Türkiye genelinde elektrik üretiminde fosil yakıtların hâlâ önemli bir paya sahip olduğu göz önüne alındığında, ESO'nun daha düşük karbon içerikli elektrik kaynaklarına yönelmesi durumunda bu emisyonların daha da düşürülebileceği öngörülmektedir.

Kapsam 3 emisyonları ise 2023 yılında 14,624 tCO₂e olarak gerçekleşmiş; bu da bir önceki yılın 15,706 tCO₂e'lik değerine göre yaklaşık 1,082 tCO₂e'lik bir iyileşme anlamına gelmektedir. Lojistik hizmetlerinden kaynaklanan emisyonlar (6,902 → 6,189 tCO₂e) ve otel konaklamaları (6,380 → 5,971 tCO₂e) başta olmak üzere düşüş eğilimi gözlemlenmektedir.

Diğer Kapsam 3 kalemleri olan atık bertarafı, su tüketimi ve iş seyahatlerine ait değerler ise küçük farklarla sabit kalmıştır. 2022'de olduğu gibi 2023'te de uzaktan çalışma kaynaklı emisyon sıfır olarak beyan edilmiştir. Bu kapsamda özellikle lojistik kaynaklı emisyonlar, sürdürülebilir taşımacılık modellerinin (demiryolu, yeşil filo, yük optimizasyonu vb.) daha fazla uygulanması ile önemli oranda düşürülebilecek potansiyel sunmaktadır.

Genel değerlendirme yapıldığında, 2023 yılı verileri ESO'nun kurumsal karbon ayak izinde hem kapsam bazında hem de toplamda anlamlı bir azalma eğilimi yakaladığını ortaya koymaktadır. Bu gelişme, ESO'nun yalnızca hesaplama düzeyinde değil, uygulama düzeyinde de sürdürülebilirlik ilkelerini benimsediğini göstermektedir. Ancak mevcut tabloda özellikle Kapsam 1 kaynaklı emisyonların, toplam ayak izinin %66,34'ünü oluşturduğu görülmektedir. Bu oran, bir önceki yıla (2022: %66,84) oldukça benzer olup, doğrudan faaliyetlerdeki karbon yönetimi ihtiyacının devam ettiğini ortaya koymaktadır. Kapsam 2 emisyon oranı %25,62 iken, Kapsam 3 oranı ise %8,04 olarak gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak, Eskişehir Sanayi Odası 2023 yılında gerçekleştirdiği kurumsal karbon ayak izi hesaplaması ile yalnızca çevresel etkilerini değerlendirmekle kalmamış; aynı zamanda düşük karbonlu kurumsal dönüşüm yönünde ilerleme sağladığını da ortaya koymuştur. Bu başarıda enerji tüketiminin azaltılması, fosil yakıt tüketiminin düşürülmesi ve çevreye duyarlı hizmet planlamalarının etkili olduğu görülmektedir. Bundan sonraki süreçte ESO'nun soğutucu gaz yönetimini sürdürülebilir seçeneklerle yeniden ele alması, elektrik tüketiminde yenilenebilir kaynaklara yönelmesi ve özellikle Kapsam 3 lojistik faaliyetlerinde yeşil çözümleri daha yoğun biçimde uygulaması, kurumsal karbon ayak izini daha da azaltma yolculuğunda kritik rol oynayacaktır.

Tabloda sunulan verilere göre, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılına ait Kapsam 1 sera gazı emisyonları toplamda 120,625 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu miktar, bir önceki yıl olan 2022'deki 133,711 tCO₂e değerine kıyasla yaklaşık %10 oranında bir düşüş anlamına gelmektedir. Kapsam 1 emisyonları, kurumun doğrudan kontrolü altında gerçekleşen faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı salımlarını kapsamakta olup; doğalgaz tüketimi, taşıt filosu, soğutucu gazlar ve yangın tüpleri gibi kalemlerden oluşmaktadır. 2023 yılı verileri, bu alanlarda hem teknik hem de operasyonel iyileştirmelerin etkili olmaya başladığını göstermektedir. Aşağıda bu emisyon kaynakları ayrıntılı şekilde değerlendirilmiştir.

2023 yılında doğalgaz tüketimi kaynaklı emisyonlar 44,232 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu değer, 2022 yılına ait 47,688 tCO₂e seviyesinin yaklaşık %7,2 oranında altındadır. Bu düşüş, büyük olasılıkla bina ısıtma sistemlerinde yapılan verimlilik iyileştirmeleri, kontrollü enerji kullanımı ve tüketim davranışlarının olumlu yönde gelişmesiyle ilişkilidir. Doğalgaz tüketimi çoğunlukla merkezi ısıtma sistemlerinden kaynaklandığı için; bu alandaki emisyonların azaltılmasında bina yalıtım kalitesinin artırılması, akıllı ısıtma sistemlerinin kullanılması ve verimli kazan sistemlerinin tercih edilmesi gibi uygulamalar oldukça etkilidir. ESO'nun bu

konuda ilerleme kaydettiği anlaşılmakta; ancak orta ve uzun vadede doğalgaz gibi fosil yakıtların yerini düşük karbonlu alternatiflerin (örneğin ısı pompaları, jeotermal sistemler veya güneş enerjisi destekli çözümler) alması, karbon nötr hedefler doğrultusunda önemli bir strateji olacaktır.

Kapsam 1 içerisinde öne çıkan bir diğer kaynak, soğutucu gazlar ve yangın tüplerinden kaynaklanan emisyonlardır. 2023 yılı itibarıyla bu kaynaktan kaynaklanan emisyonlar 51,948 tCO₂e düzeyinde gerçekleşmiştir. 2022 yılına kıyasla (56,376 tCO₂e) burada yaklaşık 4,4 tCO₂e'lik bir azalma dikkat çekmektedir. Bu azalma, sistemlerdeki olası sızıntıların kontrol altına alındığını, bakım faaliyetlerinin artırıldığını veya bazı eski sistemlerin daha çevre dostu alternatiflerle değiştirildiğini göstermektedir. Ancak bu değer hâlâ toplam Kapsam 1 emisyonlarının yaklaşık %43'ünü oluşturarak en yüksek katkıyı sağlayan kalem olmaya devam etmektedir. Kullanılan soğutucu gazlar arasında yer alan R410A gibi HFC'lerin yüksek küresel ısınma potansiyeli (GWP $\approx$ 2088) nedeniyle, çok küçük miktarlardaki kaçaklar bile ciddi emisyonlara neden olabilmektedir. Bu nedenle ESO'nun önümüzdeki dönemlerde düşük GWP'li gazlara (örneğin R1234yf, R290, R744) geçişi içeren bir dönüşüm planı hazırlaması; teknik personelin sızıntı tespiti, dolum ve boşaltım konularında eğitimlerle desteklenmesi ve sistemlerin periyodik kontrollerinin artırılması gerekmektedir. Ayrıca, florlu gaz kullanımını orta vadede tamamen ortadan kaldırmaya yönelik bir strateji geliştirilmesi, ESO'yu hem çevresel hem de mevzuatsal risklerden koruyacaktır.

2023 yılı taşıt filosu kaynaklı emisyonlar ise 24,445 tCO₂e olarak kaydedilmiştir. Bu değer, 2022 yılına ait 29,647 tCO₂e seviyesinin yaklaşık %17,5 oranında altında yer almakta olup, ESO'nun taşıt kullanım alışkanlıkları ve filo yönetimi konusunda etkin önlemler aldığını göstermektedir. Bu gelişme, taşıt kullanım mesafelerinin optimize edilmesi, araç paylaşımı veya havuz sistemi gibi alternatif lojistik çözümlerin benimsenmesi ya da daha verimli yakıt tüketimine sahip araçların kullanılması ile ilişkilendirilebilir. Taşıt kaynaklı emisyonlar, kurum kontrolünde olduğu için kolaylıkla izlenebilir ve yönetilebilir durumdadır. ESO'nun bu alandaki stratejik hedefi, mevcut dizel ve benzinli araçların hibrit veya elektrikli modellerle kademeli olarak değiştirilmesini içermelidir. Bu sayede hem karbon salımları azaltılacak hem de yakıt maliyetleri üzerinde uzun vadeli tasarruf sağlanacaktır. Ek olarak, sürücü davranışları, lastik basıncı takibi, düzenli bakım uygulamaları gibi operasyonel verimlilik yöntemleriyle de bu emisyonların kontrol altında tutulması mümkündür.

Jeneratör kullanımı ise 2023 yılı içerisinde de bildirilmemiştir ve bu nedenle bu kalemden kaynaklı herhangi bir emisyon oluşmamıştır. 2022 yılında olduğu gibi bu durum, ESO'nun enerji arzı konusunda kesintisiz ve sürdürülebilir bir altyapıya sahip olduğunu, acil durum jeneratörlerine ihtiyaç duymadan enerji ihtiyacını karşıladığını göstermektedir. Bu tablo, kurumsal sürdürülebilirlik açısından olumlu bir göstergedir.

Sonuç olarak, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılına ait Kapsam 1 sera gazı emisyonları, önceki yıla kıyasla anlamlı bir düşüş göstermiştir. Bu düşüş, özellikle doğalgaz tüketimi ve araç emisyonlarında sağlanan iyileşmelerden kaynaklanmıştır. Ancak toplam Kapsam 1 emisyonlarının üçte birinden fazlasının hâlâ soğutucu gazlardan kaynaklanıyor olması, bu alanın hâlâ en kritik "sıcak nokta" olarak kaldığını göstermektedir. ESO'nun bu kaynaklara yönelik politikalarını güçlendirmesi, teknik altyapısını güncellemesi ve karbon azaltım stratejilerini uygulamaya geçirmesi, kurumun çevresel performansını artıracak gibi Avrupa Yeşil Mutabakatı ve SKDM gibi bölgesel düzenlemelere hazırlık açısından da büyük önem taşımaktadır. Kapsam 1 alanında sağlanan bu ilerleme, ESO'nun kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma yolunda kararlı adımlar attığını göstermektedir.

Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılı faaliyetleri kapsamında gerçekleştirdiği karbon ayak izi çalışmasında Kapsam 2 emisyonları, kurumun elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı sera gazı emisyonlarını kapsamaktadır. Bu emisyonlar doğrudan ESO'nun bünyesindeki enerji üretiminden kaynaklanmamakla birlikte, satın alınan elektriğin üretim sürecinde kullanılan enerji kaynaklarının karbon yoğunluğuna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin ulusal elektrik üretim karışımında hâlen fosil yakıtların, özellikle kömür ve doğal gazın yüksek oranda yer alıyor olması, her bir megavat-saat (MWh) elektrik tüketiminin ciddi miktarda karbon salımına neden olmasına yol açmaktadır.

2023 yılına ait veriler doğrultusunda ESO'nun toplam elektrik tüketimi 96,25 MWh olarak gerçekleşmiş ve bu tüketim sonucunda 46,585 tCO₂ eşdeğeri dolaylı sera gazı emisyonu hesaplanmıştır. Bu değer, 2022 yılına ait 100,251 MWh'lik tüketim karşılığı hesaplanan 50,626 tCO₂e emisyonu kıyasla yaklaşık 4,041 tCO₂e (%8 azalma) daha düşüktür. Bu düşüş, ESO'nun enerji verimliliği ve tüketim optimizasyonu alanındaki bilinçli uygulamaları sonucunda önemli bir ilerleme kaydedildiğini ortaya koymaktadır. Elektrik tüketimindeki azalma, doğrudan karbon emisyonlarının azaltılmasına katkı sunduğu gibi, enerji maliyetlerinin kontrol altına alınması bakımından da stratejik bir değer taşımaktadır.

ESO'nun elektrik tüketimi genel olarak bina aydınlatması, ısıtma-soğutma sistemleri, bilgi işlem altyapısı, ofis ekipmanları ve yardımcı sistemlerden kaynaklanmaktadır. Bu alanlarda gerçekleştirilecek iyileştirmeler, Kapsam 2 emisyonlarını azaltmada etkili olacaktır. Özellikle iklimlendirme sistemlerinin yüksek enerji tüketimi göz önünde bulundurulduğunda, verimli HVAC sistemlerine geçiş yapılması, fan motorları ve pompalar gibi yardımcı ekipmanların değişimi ya da modernizasyonu, tüketimde önemli bir azalma sağlayabilir. 2023 yılında bu tür teknik iyileştirmelerin başlamış olması, yıllık elektrik tüketiminde yaşanan düşüşün teknik altyapı düzeyinde bir dönüşüme işaret ettiğini düşündürmektedir.

Kısa vadeli azaltım stratejileri arasında, LED aydınlatma sistemlerinin yaygınlaştırılması, sensörlü aydınlatmalarla boş alanlarda gereksiz tüketimin önlenmesi ve yüksek enerji sınıfına sahip ofis ekipmanlarının tercih edilmesi yer almaktadır. Ayrıca akıllı priz sistemleri ve

zamanlayıcılar sayesinde cihazların mesai saatleri dışında otomatik olarak kapanması sağlanabilir. Ancak Kapsam 2 emisyonlarında kalıcı bir azalma sağlanması, yalnızca tüketimi azaltmakla değil, aynı zamanda **temin edilen elektriğin karbon içeriğini düşürmekle** mümkündür.

Bu bağlamda ESO için en etkili ve uzun vadeli çözüm, yenilenebilir enerjiye geçiş stratejisidir. Kurumun çatısına kurulabilecek güneş enerjisi panelleri (fotovoltaik sistemler) aracılığıyla, kurum kendi elektrik ihtiyacının bir kısmını yerinde ve sıfır emisyonla üretebilir. Bu sadece emisyon azaltımı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ESO'yu düşük karbonlu üretim ve hizmet sunumu konusunda simgesel bir öncü haline getirir. Alternatif olarak, piyasadan karbon nötr elektrik temin edilmesini sağlayan **Yeşil Enerji Sertifikaları (I-REC vb.)** yoluyla da Kapsam 2 emisyonlarının azaltılması mümkündür. 2023 yılı itibarıyla ESO'nun bu tür bir stratejik geçiş planı oluşturmaya başlaması hem çevresel etkiyi azaltacak hem de kurumu gelecekteki SKDM ve AB Yeşil Mutabakatı uygulamaları karşısında rekabet avantajına taşıyacaktır.

Ayrıca enerji yönetiminin yalnızca teknik değil, kültürel bir boyutu da bulunmaktadır. Personelin cihaz kullanımı ve enerji tüketimi konusunda bilinçlendirilmesi, sürdürülebilirlik iletişiminin artırılması ve enerji tasarrufuna yönelik iç politika rehberlerinin oluşturulması, kurumsal ölçekli bir farkındalık ve katılım düzeyi yaratacaktır. Çalışanlar arasında "enerji sorumluluğu" bilinci oluşturmak, alınan teknik önlemlerin etkisini çarpan etkisiyle büyütecek ve kurum kültüründe sürdürülebilirliğin kökleşmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılına ait Kapsam 2 sera gazı emisyonları, elektrik tüketiminin düşürülmesiyle birlikte 2022 yılına göre anlamlı bir azalma göstermiştir. Bu gelişme, ESO'nun enerji yönetimi konusunda proaktif bir yaklaşım sergilediğini göstermekte ve Kapsam 2 emisyonlarının yönetilmesi açısından iyi bir örnek oluşturmaktadır. Önümüzdeki yıllarda tüketimi daha da düşürmeye ve elektrik teminini yenilenebilir kaynaklara kaydırmaya yönelik uygulamaların artırılması, ESO'nun kurumsal karbon ayak izini azaltma yolculuğunda stratejik bir eşik olacaktır. Böylece kurum, yalnızca kendi karbon etkisini azaltmakla kalmayacak; aynı zamanda üyelerine örnek olacak bir çevresel liderlik vizyonunu da pekiştirmiş olacaktır.

Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılına ait Kapsam 3 sera gazı emisyonları, kurumun doğrudan kontrolü dışında gerçekleşen, ancak operasyonel faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkan dolaylı karbon salımlarını kapsamaktadır. Bu kapsamda yer alan emisyonlar; hizmet alımları, lojistik faaliyetleri, iş seyahatleri, otel konaklamaları, atık yönetimi, su tüketimi gibi çok çeşitli kaynakları içermekte ve kurumun dışsal çevresel etkilerini görünür kılmaktadır. Kapsam 3 emisyonları, doğrudan azaltımı daha güç olmakla birlikte, tedarik zinciri politikaları, hizmet sağlayıcı seçimi, kurum içi farkındalık çalışmaları ve sistematik stratejilerle etkin biçimde yönetilebilir niteliktedir.

2023 yılı itibarıyla ESO'nun toplam Kapsam 3 sera gazı emisyonu 14,624 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu miktar, 2022 yılında hesaplanan 15,706 tCO₂e değerine göre yaklaşık %7 azalma anlamına gelmektedir. Bu olumlu gelişme, ESO'nun lojistik, konaklama ve hizmet süreçlerinde daha çevre dostu tercihler yaptığını ve karbon ayak izini dolaylı alanlarda da azaltma yönünde aktif çaba gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Kapsam 3 emisyonlarının en büyük kalemlerinden biri olan lojistik hizmet alımları, 2023 yılında 6,189 tCO₂e emisyonu nedeniyle olmuştur. 2022 yılında bu değer 6,902 tCO₂e olarak hesaplanmıştı. Aradaki yaklaşık 713 tonluk fark, ESO'nun taşımacılık hizmet sağlayıcılarında sürdürülebilirlik kriterlerini ön plana çıkardığını, güzergâh ve taşıma modeli tercihlerinde daha düşük karbonlu çözümlere yöneldiğini göstermektedir. Özellikle lastik tekerlekli karayolu taşımacılığı yerine demiryolu ya da toplu taşıma bazlı lojistik seçeneklerinin devreye alınması, bu farkın ortaya çıkmasında etkili olmuştur. Lojistik süreçlerin dijital araçlarla (örneğin rotalama yazılımları ve filo takip sistemleriyle) optimize edilmesi de hem maliyetleri hem emisyonları azaltan sinerjik bir fayda sağlamaktadır.

Otel konaklamalarından kaynaklanan emisyonlar ise 2023 yılında 5,971 tCO₂e olarak hesaplanmış ve 2022'deki 6,380 tCO₂e seviyesine göre düşüş göstermiştir. Bu azalma, konaklama tercihlerinde çevre dostu tesislerin önceliklendirilmiş olabileceğini, ayrıca fiziksel toplantıların kısmen dijitalleştirildiğini düşündürmektedir. LEED, BREEAM gibi uluslararası çevre sertifikalarına sahip otellerin tercih edilmesi, Yeşil Yıldız belgeli tesislerle çalışılması, ESO'nun kurumsal çevre duyarlılığını operasyonel alanlara entegre ettiğinin bir göstergesidir. Konaklama kaynaklı karbon ayak izinin daha da azaltılması için dijital toplantı uygulamalarının yaygınlaştırılması, zorunlu durumlar haricinde fiziksel seyahatlerin sınırlandırılması önerilmektedir.

Atık yönetimi kaynaklı emisyonlar 2023 yılında 1,154 tCO₂e olarak gerçekleşmiştir. Bu değer, 2022 yılındaki 1,243 tCO₂e seviyesinden hafif bir düşüş göstermektedir. ESO'nun evsel nitelikli atık miktarını azaltması, geri dönüşüm süreçlerini yaygınlaştırması ve ofislerde atık ayrıştırma uygulamalarını sistematik hale getirmesi bu gelişmede etkili olmuştur. Ancak unutulmamalıdır ki, geri dönüşüm süreçleri de enerjiye dayalı bir yapıya sahip olup dolaylı emisyon üretmektedir. Bu nedenle ESO'nun atık oluşumunu kaynağında azaltmaya odaklanması, "sıfır atık" yaklaşımını benimsemesi ve tekrar kullanılabilir ürün tercihlerini artırması, bu alandaki karbon salımını daha da düşürecektir.

Su tüketimi kaynaklı emisyonlar ise 2023 yılı verilerine göre 0,864 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Bu değer, 2022 yılındaki 0,624 tCO₂e değerine göre bir miktar artış göstermiştir. Su tüketiminin artışı, kurumsal faaliyetlerin kapsamı veya ziyaretçi yoğunluğu ile ilişkili olabilir. Ancak suyun temini, arıtılması ve basınçlandırılarak iletilmesi gibi süreçler enerji gerektirdiğinden, bu emisyon kaynağı da enerjiyle dolaylı olarak bağlantılıdır. ESO'nun iç mekânlarda düşük debili musluk başlıkları, fotoselli armatürler gibi su verimliliği sağlayan

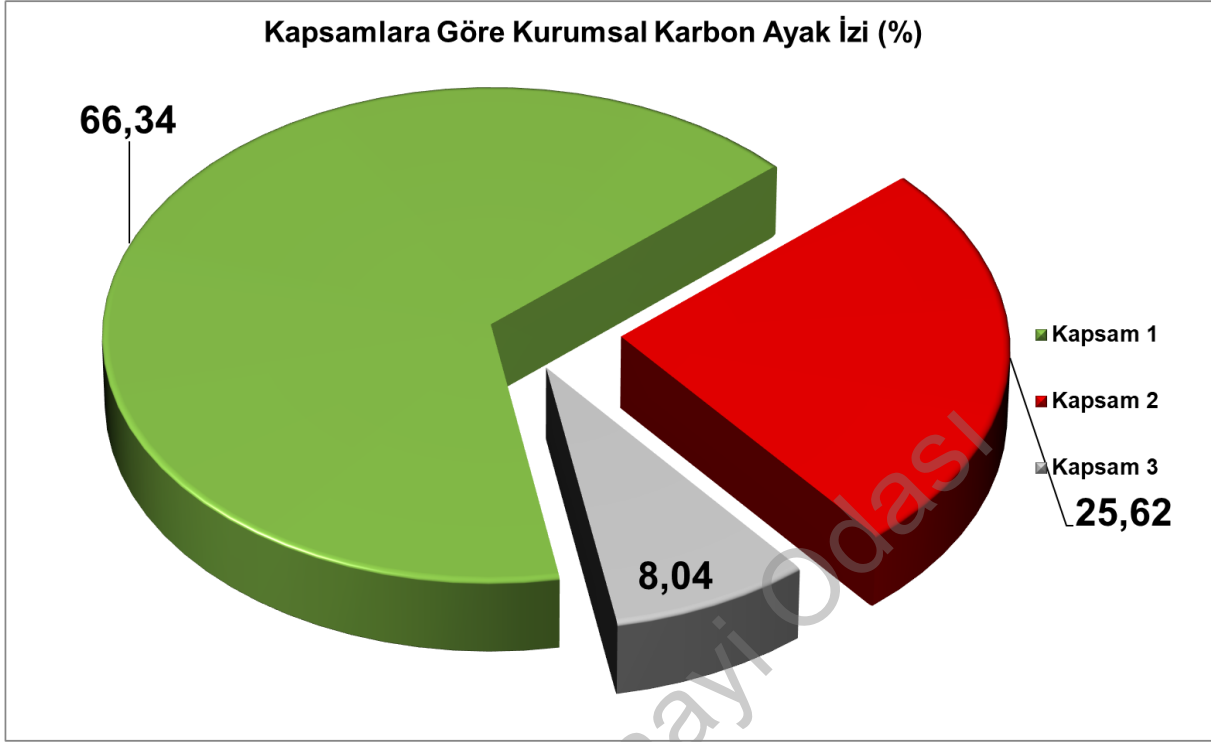
ekipmanları tercih etmesi; sızıntı kontrollerini periyodik olarak gerçekleştirmesi ve çalışanları suyun karbon ayak izi konusunda bilinçlendirmesi, bu alanda pozitif etki yaratacaktır.

İş seyahatleri kapsamında taksi ile gerçekleştirilen ulaşım faaliyetlerinden kaynaklanan emisyon miktarı 2023'te 0,446 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. 2022 yılında bu değer 0,557 tCO₂e idi. Bu alandaki düşüş, dijital toplantı uygulamalarının benimsenmesi ve bireysel seyahatlerin sınırlanmasıyla doğrudan ilişkilidir. Ayrıca, şehir içi yolculuklarda elektrikli taksilerin veya paylaşımlı ulaşım sistemlerinin kullanımı da bu azaltımda rol oynamış olabilir. Kurumun ulaşım politikasına bu uygulamaların sistematik olarak entegre edilmesi, iş seyahatlerinden kaynaklı emisyonların daha da aşağı çekilmesini sağlayacaktır.

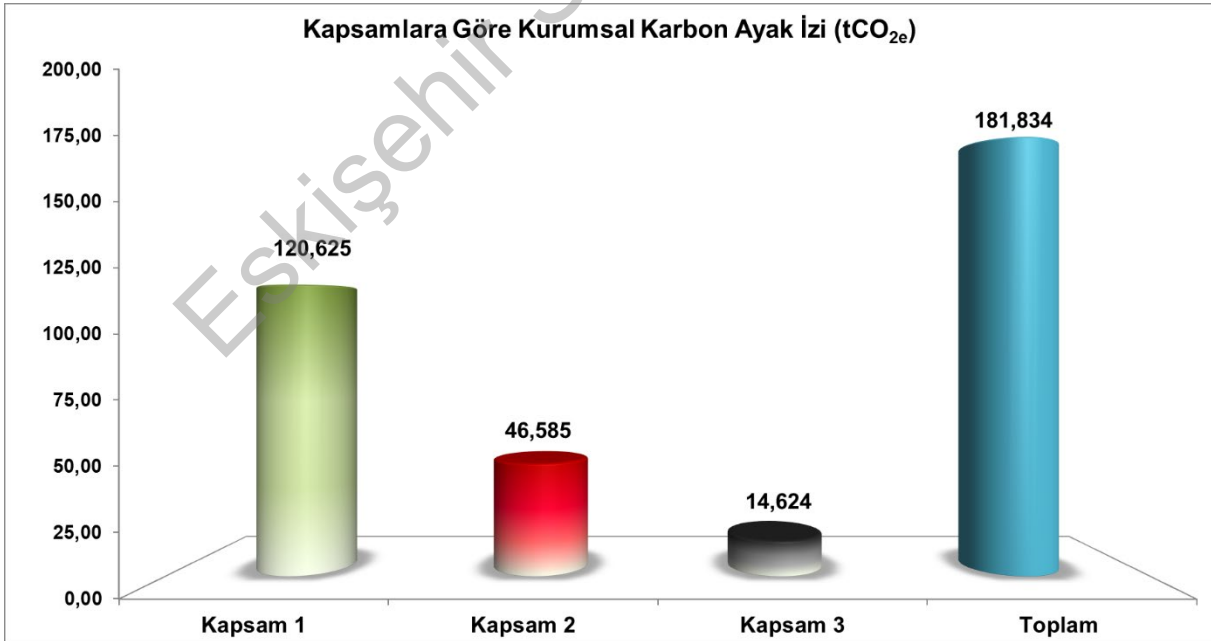
Uzaktan çalışma faaliyetlerinden kaynaklanan emisyon 2023 yılında da sıfır olarak raporlanmıştır. Bu durum, söz konusu faaliyetlerin ya hiç gerçekleşmemiş ya da izlenememiş olabileceğini göstermektedir. Ancak dijital çalışma ortamlarının da elektrik tüketimi, veri depolama ve sunucu altyapısı gibi unsurlar üzerinden karbon etkisi oluşturduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle ESO'nun uzaktan çalışma sistemlerini de Kapsam 3 içerisinde izlemeye başlaması, dijital karbon ayak izi farkındalığı açısından bütüncül bir çevresel performans yönetimi anlayışına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, 2023 yılı itibarıyla ESO'nun Kapsam 3 sera gazı emisyonları 14,624 tCO₂e ile bir önceki yıla göre azalma göstermiş ve toplam karbon ayak izi içerisinde %8,04'lük bir paya sahip olmuştur. Kapsam 3 emisyonlarının büyük bölümü lojistik hizmetleri ve konaklama faaliyetlerinden kaynaklanmakta olup, kurumsal tedarik zincirinin ve hizmet tercih politikalarının bu emisyonlar üzerindeki etkisi belirleyicidir. Bu emisyonlar doğrudan müdahale ile değil; iş birlikçi yaklaşımlar, çevresel standartlara dayalı sözleşmeler, sürdürülebilir hizmet sağlayıcı seçimleri ve içsel operasyonel bilinçlenme yoluyla etkili şekilde yönetilebilir. ESO'nun bu kapsamdaki azaltım çabalarını daha da ileri taşıyarak, çevresel liderlik konumunu pekiştirmesi ve bölgedeki diğer sanayi kuruluşlarına örnek teşkil etmesi, iklim değişikliği ile mücadelenin yerel düzeyde kurumsal sahiplenilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

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



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



Sera gazı emisyonlarının kapsamlar bazında ayrıntılı biçimde incelenmesi, kurumların çevresel etkilerini sistematik olarak analiz etmelerine, karbon yoğun noktaları tespit etmelerine ve bu doğrultuda etkili azaltım stratejileri geliştirmelerine imkân tanımaktadır. Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılına ait toplam sera gazı emisyonu 181,834 tCO_{2e} olarak hesaplanmıştır. Bu

değer, bir önceki yıl olan 2022'ye ait 200,043 tCO₂e toplam emisyon seviyesine kıyasla yaklaşık %9,1 oranında bir düşüş anlamına gelmekte olup, ESO'nun kurumsal sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda anlamlı bir ilerleme kaydettiğini göstermektedir.

Grafiksel dağılım incelendiğinde, emisyonların büyük çoğunluğunun yine Kapsam 1 kaynaklı olduğu görülmektedir. 2023 yılında Kapsam 1 emisyonları toplam emisyonların %66,34'ünü oluşturmuştur. Bu oran, 2022 yılında tespit edilen %66,84'lük orana oldukça yakındır ve ESO'nun doğrudan kontrolü altındaki faaliyetlerin hâlâ kurumsal karbon ayak izinin en büyük bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır. Doğalgaz tüketimi, hizmet araçlarının fosil yakıt kullanımı ve özellikle yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip soğutucu gazlardan kaynaklanan emisyonlar bu kapsamın ana unsurlarını oluşturmaktadır. 2023 yılında bu alanlarda görülen emisyon azalışı, enerji verimliliğine yönelik uygulamaların ve araç filosundaki dönüşüm çalışmalarının etkili olduğunu göstermektedir. Ancak soğutucu gaz kaynaklı emisyonların hâlâ Kapsam 1 içerisinde en büyük alt kalem olması, bu alanda daha radikal teknik dönüşüm stratejilerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

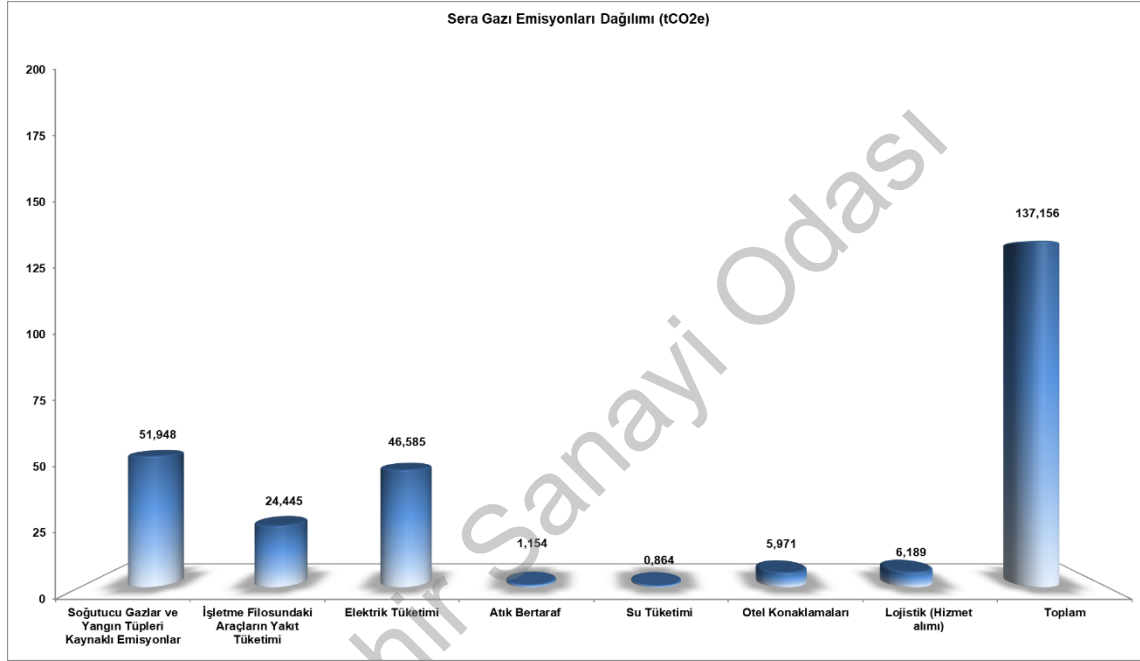
Kapsam 2 emisyonları, kurumun satın aldığı elektriğin üretimi sürecinde oluşan dolaylı emisyonları ifade etmektedir. 2023 yılı verilerine göre Kapsam 2 kaynaklı emisyonlar 46,585 tCO₂e olup, bu değer 2022 yılına ait 50,626 tCO₂e emisyonu kıyasla yaklaşık %8 oranında bir düşüş göstermektedir. Elektrik tüketimindeki azalma, ESO'nun enerji yönetimi stratejilerinin güçlendiğini; aydınlatma, ısıtma-soğutma sistemleri ve ofis donanımlarında enerji tasarrufu sağlayan uygulamaların kurumsal düzeyde benimsendiğini göstermektedir. Ancak Türkiye'nin elektrik üretim karışımında fosil yakıtların hâlen önemli bir yer tuttuğu dikkate alındığında, ESO'nun karbon ayak izini daha da azaltabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş sürecini hızlandırması büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda çatısal güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu, yenilenebilir enerji sertifikalı tedarikçilerle iş birliği yapılması gibi adımlar, Kapsam 2 emisyonlarının sıfırlanmasına giden yolda stratejik uygulamalar olacaktır.

Kapsam 3 emisyonları ise 2023 yılında 14,624 tCO₂e olarak hesaplanmış olup, toplam karbon ayak izinin %8,04'ünü oluşturmaktadır. Bu oran, 2022 yılındaki %7,85'e kıyasla küçük bir artış göstermektedir; ancak mutlak değer bazında yaklaşık 1.082 tCO₂e'lik bir azalma sağlanmıştır. Bu kapsamda lojistik faaliyetler, otel konaklamaları, atık yönetimi ve iş seyahatleri gibi operasyonlar yer almakta ve bu faaliyetlerin çevresel etkileri kurumun dolaylı karbon ayak izi olarak yansımaktadır. 2023 yılında hem lojistik hem de konaklama kaynaklı emisyonlarda azalma sağlanmış olması, ESO'nun çevre dostu taşıma modellerine yöneldiğini ve sürdürülebilir konaklama politikalarını uygulamaya koyduğunu göstermektedir. Ancak dijital altyapıya dayalı uzaktan çalışma uygulamalarının emisyon etkisinin sıfır olarak raporlanması, bu alanda izleme kapasitesinin geliştirilmesi gerektiğini işaret etmektedir.

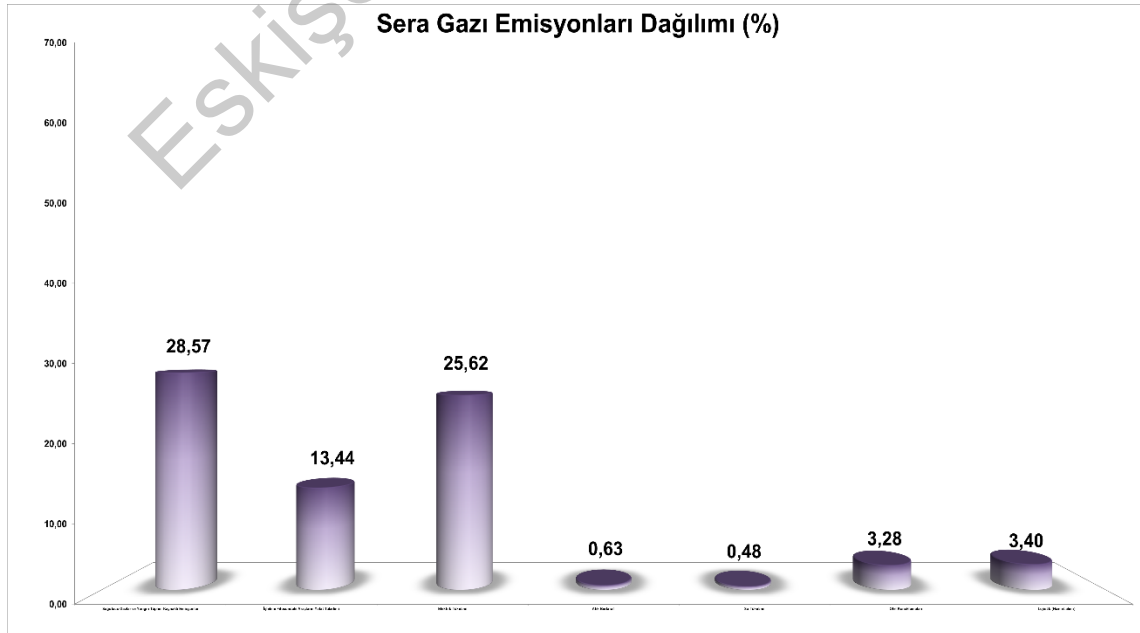
Sonuç olarak, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılı karbon ayak izi verileri, kurumun doğrudan ve dolaylı faaliyetlerinden kaynaklı sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azalttığını

ortaya koymaktadır. Kapsam 1, 2 ve 3 düzeyinde sağlanan bu düşüş, yalnızca teknik bir başarı değil; aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirlik kültürünün olgunlaştığının bir göstergesidir. ESO'nun sürdürülebilirlik stratejilerini kapsam bazında bütüncül bir biçimde ele alması, yalnızca çevresel etkiyi azaltmakla kalmayacak; aynı zamanda kurumsal itibarı güçlendirecek, üyelerine örnek teşkil edecek ve Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi küresel iklim politikalarına uyumunu hızlandıracaktır. Bu yönüyle ESO, düşük karbonlu kalkınma sürecine katkı sağlayan öncü kurumlardan biri olma konumunu her geçen yıl daha da pekiştirmektedir.

Görsel 3. ESO'nun 2023 Yılı Sera Gazı Emisyonlarının Faaliyetlere Göre Dağılımı (tCO₂e)



Görsel 4. ESO'nun 2023 Yılı Sera Gazı Emisyonlarının Faaliyetlere Göre Dağılımı (%)



Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılına ait kurumsal sera gazı envanteri, kaynak bazında yapılan analizle birlikte emisyonların sektörel ve operasyonel etkilerini ayrıntılı biçimde ortaya

koymaktadır. Emisyonların dağılımını hem mutlak değer (tCO₂e) hem de oransal karşılıklarla değerlendiren grafikler, karbon ayak izinin hangi faaliyet alanlarında yoğunlaştığını açıkça gözler önüne sermektedir.

2023 yılı verilerine göre en yüksek sera gazı emisyonu, soğutucu gazlar ve yangın tüpleri kaynaklı faaliyetlerden kaynaklanmıştır. Bu kaynak, toplam karbon ayak izinin 51,948 tCO₂e'lik kısmını oluşturmakta ve %28,57 oranla birinci sırada yer almaktadır. Bu durum, yüksek küresel ısınma potansiyeline (GWP) sahip florlu gazların emisyonlara katkısının oldukça çarpıcı bir şekilde öne çıktığını göstermektedir. Özellikle R410A gibi HFC bazlı gazların sistem sızıntıları ya da teknik müdahaleler esnasında atmosfere karışması, çok küçük hacimlerde dahi önemli düzeyde karbon salımına neden olmaktadır. Bu bağlamda, sistematik bakım uygulamaları, düşük GWP'li alternatiflerin tercih edilmesi ve sızıntı tespiti ile yönetim stratejilerinin entegre edilmesi önemli bir gereklilik haline gelmektedir.

İkinci en yüksek emisyon kaynağını elektrik tüketimi oluşturmaktadır. Bu kalemden kaynaklanan emisyonlar 46,585 tCO₂e düzeyinde hesaplanmış olup, bu miktar toplam sera gazı emisyonlarının %25,62'sine karşılık gelmektedir. Elektrik tüketimi kaynaklı emisyonlar doğrudan kurumun enerji ihtiyacına karşılık gelse de dolaylı olarak Türkiye'nin elektrik üretiminde kullanılan fosil yakıtların yoğunluğu nedeniyle yüksek karbon salımına neden olmaktadır. Bu nedenle ESO'nun elektrik tüketimini azaltmaya yönelik enerji verimliliği projeleri, ofis içi otomasyon sistemleri, LED aydınlatma ve enerji etiketli cihaz tercihleri gibi uygulamalarla desteklemesi gerektiği gibi; yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş stratejilerini hızlandırması da önerilmektedir.

Üçüncü sıradaki emisyon kaynağı ise işletme filosundaki araçların fosil yakıt tüketimidir. 2023 yılında bu faaliyet grubundan 24,445 tCO₂e emisyon salımı gerçekleşmiş ve bu değer toplam karbon ayak izinin %13,44'üne karşılık gelmiştir. Bu kalem, kurumun doğrudan kontrolü altındaki önemli emisyon alanlarından biri olup, azaltım potansiyeli oldukça yüksektir. Araç filosunun elektrikli veya hibrit modellere dönüştürülmesi, sürüş alışkanlıklarının optimize edilmesi ve filo yönetiminde teknolojik destek sistemlerinin kullanılması, bu kalemdeki emisyonların hızlı ve etkili şekilde düşürülmesini mümkün kılacaktır.

Lojistik hizmet alımları, 2023 yılı emisyon envanterinde 6,189 tCO₂e ile dördüncü sırada yer almakta ve toplam karbon ayak izinin %3,40'ını oluşturmaktadır. Bu değer, taşıeron firmalar aracılığıyla gerçekleştirilen taşıma hizmetlerinin karbon etkisini yansıtmaktadır. Karayolu taşımacılığı yerine daha düşük emisyonlu demiryolu gibi yöntemlerin tercih edilmesi, yük planlamasının optimize edilmesi ve çevre yönetim sertifikalı lojistik firmalarıyla çalışılması, bu kaynağa bağlı emisyonların azaltılmasında belirleyici olacaktır.

Otel konaklamaları kaynaklı emisyonlar 5,971 tCO₂e olarak hesaplanmış olup, toplam emisyonlar içerisindeki payı %3,28 olarak belirlenmiştir. İş seyahatleri, eğitim programları ya da organizasyonlar sebebiyle yapılan konaklamalar sırasında tüketilen enerji, su ve otel

kaynaklı atık üretimi, bu kalemi oluşturmaktadır. Kurumun sürdürülebilir turizm ilkelerine uygun, Yeşil Yıldız, LEED veya BREEAM gibi çevre sertifikalarına sahip otellerle çalışması, konaklama bazlı emisyonları ciddi biçimde azaltacaktır.

Atık bertarafı kaynaklı emisyonlar 1,154 tCO₂e seviyesinde kalmış ve toplam emisyonlar içinde %0,63 gibi sınırlı bir paya sahip olmuştur. Ancak bu değer, yalnızca atığın bertaraf sürecindeki etkileri yansıtmaktadır. ESO'nun sıfır atık politikaları benimsemesi, atık oluşumunu kaynağında önlemesi ve geri dönüşüm süreçlerini daha düşük enerji tüketen kapalı döngü sistemlerle desteklemesi bu emisyonları daha da azaltacaktır.

Su tüketimi, 2023 yılı itibarıyla 0,864 tCO₂e emisyon oluşturmuş ve bu oran, toplam karbon ayak izinin yalnızca %0,48'ine karşılık gelmiştir. Bu değer düşük görünmekle birlikte, suyun arıtılması, dağıtımı ve basınçlandırılması süreçlerinde enerji tüketildiği göz önüne alındığında, su verimliliği uygulamalarıyla hem su tasarrufu hem de karbon azaltımı sağlanabilecektir.

Sonuç olarak, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılı sera gazı emisyon dağılımı, emisyonların büyük oranda doğrudan operasyonel faaliyetlerden (soğutucu gazlar, elektrik tüketimi, hizmet araçları) kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Bu tablo, kurumun emisyon yönetimi açısından geniş müdahale alanına sahip olduğunu ve doğrudan kontrol edebildiği kaynaklar üzerinde etkili iyileştirme stratejileri uygulayabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, dolaylı emisyon kaynaklarında (lojistik, konaklama, atık ve su yönetimi) izlenecek sürdürülebilirlik politikaları da kurumun bütüncül çevresel performansını güçlendirecektir. Grafiksel dağılımda açıkça görülen sıcak noktaların azaltılması, ESO'nun iklim değişikliği ile mücadelesinde etkili bir kurumsal yol haritası oluşturmaya katkı sağlayacaktır. Bu yönüyle, sera gazı emisyonlarının kaynağa dayalı analizi yalnızca bir ölçüm süreci değil; aynı zamanda ESO'nun stratejik sürdürülebilirlik vizyonunun bilimsel temellere oturtulmuş bir yapı taşı oluşturmaktadır.

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 (emisyon 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

Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılı karbon ayak izi hesaplaması, çevresel sorumluluğun kurumsal refleks haline geldiğini gösteren stratejik bir adımdır. Bir sanayi odasının kendi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını hesaplaması, yalnızca şeffaflık ve hesap verebilirlik açısından değil, aynı zamanda bölgesel ölçekte dönüşüme öncülük etme potansiyeli bakımından da büyük bir anlam taşımaktadır. ESO, bu çalışmayla karbon yönetimini soyut bir kavram olmaktan çıkararak, somut verilere dayalı bir çevresel yönetim aracı hâline getirmiştir.

2023 yılında toplam emisyonların 2022'ye kıyasla yaklaşık %9 oranında azalmış olması, kurumsal ölçekte gerçekleştirilen iyileştirmelerin etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle doğrudan kontrol altında olan Kapsam 1 emisyonlarında gözlemlenen düşüş, enerji verimliliği, taşıt kullanım politikaları ve doğalgaz tüketiminin kontrol altına alınması gibi uygulamaların sonuç verdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, soğutucu gaz kaynaklı emisyonların hâlâ en yüksek kalem olması, florlu gaz kullanımının yeniden değerlendirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Düşük GWP'li alternatif sistemlere geçiş, ESO'nun doğrudan karbon yükünü azaltacak en öncelikli alanlardan biridir.

Kapsam 2 emisyonlarında sağlanan azalma, yalnızca enerji tasarrufunu değil, aynı zamanda sürdürülebilir elektrik kullanım alışkanlıklarının kurumsallaştığını göstermektedir. Ancak Türkiye'nin elektrik üretim sisteminde fosil yakıtların ağırlığı düşünüldüğünde, bu kategoride anlamlı bir iyileşme için yenilenebilir kaynaklara geçişin hızlandırılması büyük önem arz etmektedir. ESO'nun çatısal güneş enerjisi sistemlerine yönelmesi ya da Yeşil Enerji Sertifikası yoluyla karbon nötr elektrik tedarikine geçmesi, orta vadede bu kapsamın net sıfırlanmasına katkı sağlayacaktır.

Kapsam 3 emisyonlarında gözlemlenen düşüş ise dikkatle ele alınmalıdır. Bu kapsamın toplam içindeki payı az olsa da, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve hizmet sağlayıcılarla çevresel sorumluluk temelli iş birliği bu alandaki iyileşmenin kalıcılığını belirleyecektir. Ayrıca uzaktan çalışmanın ve dijital altyapının dolaylı karbon etkisinin hâlâ izlenmemesi, gelecekte Kapsam 3 içerisinde yeni bir değerlendirme alanı olarak dikkate alınmalıdır. Kurumların

dijitalleşme ile gelen görünmeyen enerji tüketimini yönetmesi, sürdürülebilir dijital dönüşüm açısından da stratejik bir konudur.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Eskişehir Sanayi Odası'nın 2023 yılı karbon ayak izi raporu, yalnızca bir envanter çalışması değil; aynı zamanda kurumun çevresel olgunluğunu ve dönüşüm kapasitesini yansıtan güçlü bir referans belgesidir. ESO'nun bu çalışmayı üstlenmiş olması, bölge sanayisine yalnızca idari değil, çevresel liderlik açısından da rehberlik ettiğinin açık bir göstergesidir. Bu raporun şeffaf biçimde paylaşılması, diğer sanayi kuruluşlarını da benzer bir hesaplama ve azaltım sürecine teşvik edecek, bölgesel ölçekte yeşil dönüşümün kurumsal zeminde gelişmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, ESO'nun karbon ayak izi yönetimi süreci; veri temelli karar alma kültürünün, çevresel sorumluluk bilincinin ve yeşil dönüşüme gönüllü katılım iradesinin kurumsal yapıya içselleştirildiğini göstermektedir. Bu yaklaşım, yalnızca kısa vadeli emisyon azaltımı değil, aynı zamanda uzun vadeli rekabet gücü ve sürdürülebilir kalkınma için stratejik bir avantaj sağlamaktadır. ESO, örnek bir sanayi odası olarak Türkiye'deki diğer bölgesel yapılara yol gösterici olacak bir vizyon sergilemektedir.

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.ic.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%20KILINÇARSLAN.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=KurumVeKurulusYonetmeliği&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)