

TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ



KARBON AYAK İZİ ÇALIŞTAY GRUBU RAPORU



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ
"Teknoloji üreten bir Türkiye için"



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ

TBD Kamu-BİB'27 ve BİMY'31 Bütünleşik Etkinliği

Karbon Ayak İzi Çalışma Grubu Raporu

2024



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ

"Teknoloji üreten bir Türkiye için"

Türkiye Bilişim Derneği

KAMU-BİB'27 BİMY'31 Bütünleşik Etkinliği Karbon Ayak İzi Çalışma Grubu Raporu

Yayımcı Adı

TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ

Ceyhun Atuf Kansu Cad., 1246 Sk. No: 4/17 Balgat – ANKARA

Tel: +90 (312) 473 8215 (pbx) Faks: +90 (312) 473 8216

tbd-merkez@tbd.org.tr

Yayın Tarihi

30 Kasım 2024, Ankara

Raporu Hazırlayanlar

TBD Ankara Şubesi Karbon Ayak İzi Çalışma Grubu

TBD Yayın Numarası: 2024 /

ISBN :

© Bu yayının herhangi bir kısmı veya tamamı Türkiye Bilişim Derneği'nden önceden yazılı ve onaylı izin alınmadan herhangi bir formda veya elektronik, mekanik, fotokopi kayıt veya diğer bir yöntemle tekrar çoğaltılabılır. Kaynak gösterilerek kullanılabilir.



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ
"Teknoloji üreten bir Türkiye için"

Bilişim Teknik Bilimini ulusal bir kalkınma aracı olarak kullanacağız...

Aydın KÖKSAL, 1968

TBD Kurucusu ve Onursal Başkanı



Kısaltmalar

Karbon ayak izi ve çevre dostu uygulamalarla ilgili sık kullanılan bazı kısaltmalar şunlardır:

	AÇIKLAMA
BCC	Bioenergy Carbon Credits – Biyonenerji Karbon Kredileri
CBAM	Carbon Border Adjustment Mekanizması * Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
CCUS	Carbon Capture Utilization and Storage * Karbon yakalama, kullanma, depolama
CDM	Clean Development Mechanism * Temiz Kalkınma Mekanizması
CERs	Certified Emission Reductions * Sertifikalı Azaltma Karbon Kredileri
CFP	Carbon Footprint * Karbon Ayak İzi
CH₄	Metan
Clean Air Act	Temiz Hava Yasası (ABD)
CO₂	Karbondioksit
CO₂e	Carbon Dioxide Equivalent * Karbon Eşdeğeri
COP	Taraflar Konferansı (Conference of the Parties - Birleşmiş Milletler İklim Zirvesi)
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation * Uluslararası Havacılık için Karbon Ofsetleme ve Azaltım Sistemi
DAC	Direct Air Capture * Karbon Yakalama Karbon Kredileri
EA	European Accreditation * Avrupa Akreditasyon Birliği
EECC	Energy Efficiency Carbon Credits * Enerji Verimliliği Karbon Kredisi
EOR	Enhanced Oil Recovery * Geliştirilmiş Petrol Kurtarma (Üretimi)
EU ETS	European Union Emission Trading System : Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi
FCCs	Forest Carbon Credits * Orman Karbon Kredileri
GHG	Greenhouse Gases * Sera Gazları
GHGE	Greenhouse Gas Emissions * Sera Gazı Emisyonları
GWP	Global Warming Potential * Küresel Isınma Potansiyeli
HFC	Hidroflorokarbonlar
IAF	International Accreditation Forum * Uluslararası Akreditasyon Forumu
ICAO	International Civil Aviation Organization * Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
IFRS	International Financial Reporting Standard * Uluslararası Finansal Raporlama Standartları
ILAC	International Accreditation Cooperation * Uluslararası Laboratuvar Akreditasyonu Birliği
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
LCA	Yaşam Döngüsü Analizi (Life Cycle Assessment)
MBCC	Marine Biomass Carbon Credits * Deniz Biyokütlesi Karbon Kredileri
N₂O	Azot Oksit
Na₂CO₃	Sodyum Karbonat * Soda Külü
NaHCO₃	Sodyum Bikarbonat



NDCs	Nationally Determined Contributions : Ulusal Katkı Beyanları
NF3	Azot triflorür
PFC	Perflorokarbonlar
PPM	Parts Per Million * Milyondaki parçacık sayısı; bir milyon gaz molekülü içinde kaç tane karbon molekülü olduğunubelirtir
RECs	Renewable Energy Certificates * Yenilenebilir Enerji Sertifikaları
SEC	Security and Exchange Commission * Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu
SF6	Kükürt hekzaflorür
SKDM	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
TCFD	Task Force on Climate-Related Financial Disclosures * İklimle İlgili Finansal Açıklama Görev Gücü)
TSRS	Türkiye Sustainability Reporting Standart * Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change * Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
VERs	Voluntary Emission Reductions * Gönüllü Emisyon Azaltım Karbon Kredileri
WRI	World Resources Institute * Dünya Kaynakları Enstitüsü
WTO	World Trade Organization * Dünya Ticaret Örgütü





Çalışma Grubu

Bu rapor, Türkiye Bilişim Derneği çatısı altında kurulan Karbon Ayak İzi Çalışma Grubu tarafından hazırlanmıştır.

Çalışma Grubu Başkanı : **Özer Vona**, Ankara Bilgi Teknolojileri, Kurumsal İletişim Direktörü

Çalışma Grubu Başkan Yrd. : **Muhammed Şerif Yılmaz**, Heen Technology, Genel Müdür

Çalışma Grubu Üyeleri :

- Prof. Dr. Güray Salihoğlu**, Uludağ Üniversitesi, Çevre Mühendisi
- Prof. Dr. Nezh Kamil Salihoğlu**, Uludağ Üniversitesi, Çevre Mühendisi
- Mehmet Ergün**, TSE, Sürdürülebilirlik ve İklim Değişikliği Müdürü
- Fatih Karaman**, TURKCÊLL, Kurumsal Gelişen Teknolojiler Çözüm Yöneticisi
- Yusuf Ata**, THY, Çevre Mühendisi
- Yeşim Özgen**, TOBB, Kalite Yönetim Temsilcisi
- Anıl Albayrak**, Ankara Sanayi Odası, Koordinatör
- Ceyda Mine Polat**, Ankara Sanayi Odası, Koordinatör
- Serkan Ata**, Bilgisim Bilişim Sistemleri, Genel Koordinatör
- Abdurrahman Bilgiç**, ABM Global, Başkan
- Betül Özbay**, Ankara Bilgi Teknolojileri, Çevre Mühendisi
- Esin Orhan**, CarbonitGlobal, Satış ve İş Geliştirme Müdürü
- Fethi Oytun Gürsoy**, Ekonorm, Genel Müdür
- Hasan Yaşar**, FİBRO TEK. ,Genel Müdür
- Cevdet Özmen**, ENDERUN Kurumsal Eğitim Araştırma, CEO
- Mehmet Çavuş**, H2ERA&Mentor4B, CEO
- Hasan Hüseyin Aygar**, TBD
- Sedef Selçuk**, Sedef Selçuk Hukuk, CEO
- Refia Karaca**, İDE Danışmanlık, İdari İşler Yöneticisi (Raportör)

İçindekiler

1. ÖNSÖZ.....	14
1.1. Karbon Azaltma ve Nötrleme Hedefleri.....	15
1.2. Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları.....	15
1.3. Yeşil Tedarik Zinciri Oluşturmak.....	15
1.4. Karbon Emisyonu Raporlama ve Şeffaflık.....	15
1.5. İnovasyon ve Teknoloji Yatırımı	15
1.6. Yeşil İş Modellerinin Desteklenmesi.....	15
2. Karbon Ayakizi ve Sera Gazı Etkisi.....	16
2.1. Doğrudan Emisyonlar (Kapsam 1)	18
2.2. Dolaylı Emisyonlar (Kapsam 2 ve 3).....	18
2.2.1. Kapsam 2 Emisyonları (Enerji Tüketimi Kaynaklı).....	18
2.2.2. Kapsam 3 Emisyonları (Diğer Dolaylı Emisyonlar)	18
2.3. Dünyada Karbon Ayak İzi ile İlgili Yürütülen Regülasyonlar	19
2.3.1. Paris Anlaşması (2015):	19
2.3.2. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS):	19
2.3.3. ABD Clean Air Act (Temiz Hava Yasası):.....	19
2.4. Karbon Vergileri:.....	19
2.5. ISO 14064 Standardı:.....	20
2.6. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC):.....	20
2.7. Yürürlükteki Çalışmalar	20
2.7.1. Yeşil Teknolojiler ve Yenilenebilir Enerji Yatırımları:	20
2.7.2. Karbon Piyasaları ve Karbon Kredisi Sistemleri:.....	20
2.7.3. Sıfır Karbon Hedefleri ve Taahhütler:	20
2.7.4. Karbon Yutakları ve Ormanlaştırma Projeleri:.....	20
2.7.5. Elektrikli Araç Teknolojileri:	20
2.8. Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama (CCUS) Projeleri:	21
2.8.1. Northern Lights Projesi (Norveç).....	21
2.8.2. Petra Nova (Amerika Birleşik Devletleri)	21
2.8.3. Quest Karbon Yakalama ve Depolama Projesi (Kanada)	21
2.8.4. Gorgon CO2 Enjeksiyon Projesi (Avustralya).....	21
2.8.5. Acorn CCS Projesi (İngiltere).....	21
3. Diplomasi Düzleminde Karbon Ayakizi.....	22
3.1. İklim diplomasisi:	22
3.1.1. COP toplantılarında alınan bazı önemli kararlar:.....	23
3.2. COP toplantılarının önemi:.....	24

4. Karbon Ayak İzi Hesaplama Ve Raporlama Yaklaşımları	25
4.1. GHG Protokolü Yaklaşımı.....	25
4.1.1. Kurumsal Karbon Ayak İzi Kavramı	25
4.1.2. GHG Protokolü.....	26
4.1.3. Kapsamlar	28
4.1.4. GHG Protokolüne Göre Sera Gazı Hesaplama ve Raporlama Prensipleri 30	
4.1.5. Sera Gazı Envanteri	32
4.1.6. Sera Gazı Hesaplama Terminolojisi	34
4.1.7. Organizasyonel Sınırların Oluşturulması.....	36
4.1.8. Operasyonel Sınırların Oluşturulması.....	37
4.1.9. Emisyonların Zamana Bağlı İzlenmesi.....	40
4.1.10. Emisyonların Belirlenmesi ve Hesaplanması.....	41
4.1.11. Emisyonların Raporlanması.....	43
4.1.12. Referanslar	45
4.2. ISO 14064 Standardı Yaklaşımı	46
4.2.1. ISO 14060 Sera Gazı Standart Ailesi.....	46
4.2.2. ISO 14064-1: 2018 Standardı Kapsamı	48
4.2.3. Sera Gazı Envanter Sınırları.....	51
4.2.4. Sera Gazı Salımlarının Sınıflandırılması.....	51
4.2.5. Sera Gazı Salımlarının Hesaplanması	55
4.2.6. Sera Gazlarının Raporlanması	57
2. SG Raporunun Planlanması.....	57
3. SG Raporunun İçeriği	58
4. Önerilen Bilgiler.....	58
4.2.7. Referanslar	59
4.3. ISO 14067 Standardı Yaklaşımı.....	60
4.3.1. ISO 14067: 2018 Standardı Kapsamı	60
4.3.2. Ürün Karbon Ayak izi Kavramı	62
4.3.3. Ürün Karbon Ayak izinin Hesaplanması.....	63
4.3.4. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Yaklaşımı	66
4.3.5. Referanslar	67
4.4. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) Yaklaşımı	68
4.4.1. AB Yeşil Mutabakatı ve SKDM.....	68
4.4.2. SKDM İçin Mantıksal Çerçeve.....	69
4.4.3. SKDM Uygulama Süreci	70

4.4.4.	Gömülü Karbon Hesabı ve Raporlanması.....	71
4.4.5.	Referanslar	73
4.5.	Karbon Saydamlık Projesine Göre (CDP) Raporlama Yaklaşımı	74
4.5.1.	CDP Çevresel Beyan Platformu	74
4.5.2.	CDP Raporlaması: Çevresel Hesap Verebilirlik	74
4.5.3.	CDP İklim Değişikliği Modülü	76
4.5.4.	CDP Dereceleri	78
4.5.5.	Referanslar	80
5.	Karbon Ayak İzi Doğrulama	81
5.1.	Türkiye’de Karbon Ayak İzi Hesaplama Metodolojileri	81
5.1.1.	Zorunluluk Kapsamında Karbon Ayak İzi Hesaplama Metodolojileri.....	81
5.1.1.1.	Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik	81
5.1.1.2.	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM)	82
5.1.1.3.	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation * Uluslararası Havacılık için Karbon Ofsetleme ve Azaltım Sistemi – (CORSIA) ...	82
5.1.2.	Gönüllü Kapsamda Karbon Ayak İzi Hesaplama Metodolojileri.....	82
5.1.2.1.	The Greenhouse Gas Protocol Standardı (GHG Protocol Standardı)	82
5.1.2.2.	TS EN ISO 14064-1 Sera Gazları - Bölüm 1: Sera Gazı Salımlarının ve Uzaklaştırmalarının Kuruluş Seviyesinde Hesaplanmasına ve Raporlanmasına Dair Kılavuz ve Özellikler Standardı.....	83
5.1.2.3.	TS EN ISO 14064-2 Sera Gazları - Bölüm 2: Sera Gazı Salım Azaltımlarının veya Uzaklaştırma İyileştirmelerinin Proje Düzeyinde Hesaplanması, İzlenmesi Ve Raporlanmasına Dair Kılavuz ve Özellikler	83
5.1.2.4.	TS EN ISO 14067 Sera Gazları - Ürünlerin Karbon Ayak İzi - Hesaplama İçin Gerekliler ve Kılavuz	83
5.2.	Doğrulama Ve Geçerli Kılma	83
5.2.1.	Doğrulama	83
5.2.2.	Geçerli Kılma	84
5.2.3.	Türkiye’de Doğrulama Akreditasyonu	84
5.3.	Karbon Ayak İzi Doğrulama Süreçleri.....	85
5.3.1.	Sözleşme Öncesi Faaliyetler ve Sözleşme.....	85
5.4.	Doğrulama Ekibinin Seçimi	87
5.4.1.	Doğrulamanın Planlanması.....	87
5.4.1.1.	Stratejik Analiz	87
5.4.1.2.	Risk Değerlendirmesi ve Örneklem Planı.....	88
5.4.2.	Doğrulama Faaliyetlerinin Gerçekleştirilmesi	88
5.4.3.	Bağımsız Gözden Geçirme ve Karar.....	90
5.5.	Kaynakça	90

6. Emisyon Ticaret Sistemleri	91
6.1. Emisyon Ticaret Sistemlerinin Amacı ve İşleyişi	91
6.1.1. Emisyon Ticaret Sisteminin (ETS) Tanımı	91
6.1.1.1. Emisyon nedir?	91
6.1.1.2. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) Nedir ve Nasıl Çalışır?	91
6.1.1.3. ETS'nin Amacı ve İklim Değişikliği İle Mücadeledeki Rolü	92
6.2. Temel Kavramlar	92
6.2.1. Karbon kredisi nedir?	92
6.2.1.1. Karbon tavanı (cap) ve ticaret (trade) mekanizması nasıl işler?	92
6.2.1.2. Karbon ayak izi hesaplama yöntemleri	93
6.2.2. Karbon Borsası Nasıl İşler?	93
6.2.2.1. 7.1.3.1. Karbon borsası nedir?	93
6.2.2.2. Alıcılar ve satıcılar kimlerdir?	93
6.2.2.3. Karbon fiyatlandırma mekanizması nasıl belirlenir?	94
6.2.2.4. Piyasa dinamikleri ve arz-talep dengesi	94
6.2.3. Emisyon Ticaret Sistemi'nin Faydaları ve Zorlukları	94
6.2.3.1. Avantajlar: çevre, ekonomi ve şirketler üzerindeki olumlu etkileri	94
6.2.3.2. Zorluklar: regülasyonlar, denetim mekanizmaları, piyasa istikrarı	95
6.2.4. Dünyada Güncel Emisyon Ticaret Sistemleri	96
6.2.4.1. Dünyada ETS'ye Genel Bakış	96
6.2.4.1.1. Dünyada uygulanan emisyon ticaret sistemlerinin genel özellikleri	96
6.2.4.1.2. Bölgesel farklar: gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ETS uygulamaları	96
6.2.5. Büyük Emisyon Ticaret Sistemleri	96
6.2.5.1. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS)	96
6.2.5.2. Dünyanın en büyük karbon ticaret sistemi	97
6.2.5.3. Tarihi gelişimi ve mevcut durumu	97
6.2.5.4. AB Yeşil Mutabakatı ve sistemin geleceği	97
6.2.6. Çin Ulusal ETS	97
6.2.6.1. Dünyanın en büyük karbon emisyon üreticisi ülkesi Çin'in ETS'ye geçişi	97
6.2.6.1.1. Sistemin yapısı ve kapsamı	98
6.2.6.1.2. Karşılaşılan zorluklar ve başarılar	98
6.2.7. ABD'deki Bölgesel Sistemler	98
6.2.7.1. Bölgesel sera gazı girişimi (RGGI)	98
6.2.7.2. Kaliforniya Cap-and-Trade Programı	98

6.2.7.3.	ABD'de ulusal bir ETS için güncel tartışmalar	99
6.2.8.	Diğer Öne Çıkan Sistemler	99
6.2.8.1.	Güney Kore ETS	99
6.2.8.2.	Kanada'nın karbon fiyatlandırma sistemi	99
6.2.8.3.	Yeni Zelanda ETS	100
6.3.	ETS Sistemlerinin Karşılaştırılması	100
6.3.1.	Farklı sistemlerin uygulama alanları, sektörler ve emisyon limitleri	100
6.3.2.	Karbon fiyatlarının sistemler arası farkları ve küresel ekonomi üzerindeki etkileri	100
6.3.3.	Sistemlerin etkinliği ve sonuçlarına dair değerlendirmeler	100
6.4.	Gelecekteki Gelişmeler ve Trendler	101
6.5.	Küresel karbon piyasalarının entegrasyonu	101
6.6.	Gelişmekte olan ülkelerde ETS'nin uygulanabilirliği	101
6.7.	İklim politikaları ve ETS'nin gelecekteki rolü	101
6.8.	KAYNAKÇA	103
7.	Karbon Ayakizi ve Bilişim Sektörü	104
7.1.	Karbon Ayak İzi Verilerinin Toplanmasında Çözümler	104
7.1.1.	Geleneksel Yöntemler ile Veri Toplama	104
7.1.2.	Dijital Ortamda Veri Toplama	104
7.1.2.1.	Dijitalleşmenin Karbon Ayak İzi Veri Toplama Sürecindeki Faydaları	105
7.1.2.2.	Dijitalleşmenin Karbon Ayak İzi Veri Toplama Sürecindeki Uygulama Alanları	105
7.2.	Karbon Ayakizi Hesaplamasında Yazılım Kullanımı : Karbon Ayakizi Yönetim Sistemi	106
7.2.1.	Giriş	106
7.2.2.	Kullanıcı Dostu Bir Çözüm	106
7.2.3.	Yazılımın Başlıca Özellikleri	106
7.2.4.	Karbon Ayak İzi Hesaplama Süreci	107
7.2.5.	Kullanıcı Giriş ve Veri Girişi Süreci	107
7.3.	EBYS (Elektronik Belge Yönetim Sistemi) Nedir ve Karbon Ayak İzini Nasıl Azaltır?	109
7.3.1.	Karbon Ayak İzini Azaltma:	109
7.3.2.	Kaynaklar:	109
7.4.	KEP Nedir?	110
7.4.1.	KEP'in, Standart E-Postadan Farkı Nedir?	110
7.4.2.	KEP Sisteminde Oluşturulan Deliller Nelerdir?	110
7.4.3.	Neden KEP'e İhtiyaç Duyulmuştur?	110

7.4.4.	KEP'in Avantajları.....	110
7.4.5.	Kaynakça;.....	110
7.5.	Karbon Kredileri ve Sertifikasyonu: İklim Değişikliği ile Mücadelede Bir Araç	111
8.	KURUMSAL KARBONSUZLAŞMA.....	115
8.1.	Kurumlarda Karbonsuzlaşma Yol Haritalarının Oluşturulması	115
8.1.1.	Karbonsuzlaşma Terminolojisi	115
8.1.2.	Karbonsuzlaşma Hiyerarşisi ve Yol Haritasının Oluşturulması	116
8.1.3.	Referanslar	119
8.2.	Endüstride Karbonsuzlaşma Uygulamaları (Mobilite, enerji verimliliği ve Yenilenebilir Enerji	120
9.	Türkiye'de Yeşil Dönüşüm Çalışmaları	122
9.1.	Organize Sanayi Bölgelerinde Yeşil Dönüşüm ve Sürdürülebilirlik.....	122
9.1.1.	1. Enerji Verimliliği ve Maliyet Azaltma	135
9.1.2.	2. Yenilenebilir Enerji Kullanımı	135
9.1.3.	3. Atık Yönetimi ve Döngüsel Ekonomi.....	135
9.1.4.	4. Çevre Dostu Teknolojilere Erişim ve İnovasyon.....	135
9.1.5.	5. Uluslararası Rekabet Gücünün Artması	135
9.1.6.	6. Finansal Destek ve Teşviklerden Yararlanma.....	135
9.1.7.	7. İstihdamın Artması	135
9.1.8.	8. Çevresel ve Sosyal Sorumluluk	135
9.1.9.	9. Karbon Emisyonlarının Azaltılması	136
9.2.	Son Dönemde Türkiye'de Kullanımı Gelişen Karbon Standartları	136
	Karbon Standartlarına Genel Bakış.....	136
9.3.	Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Eylem Planı (SECAP)	138
10.	Yeşil Dönüşüm ve Hibe Destekleri	142
10.1.	Yeşil Dönüşüm Hibeleri Nelerdir?.....	142
10.2.	Yeşil Mutabakat Hibe ve Teşviklerinden Nasıl Faydalanabilirim?	142
10.3.	Yeşil Dönüşüm Destekleri Nelerdir?	142
10.4.	Türkiye Yeşil Sanayi Dönüşüm Desteklerine Nasıl Başvurulur?.....	143
10.5.	KOSGEB Güneş Enerji Santrali (GES) Destekleri.....	143
10.6.	KOSGEB Yeşil Dönüşüm Destekleri Neler?	143
10.7.	TUBİTAK Yeşil Sanayi Dönüşüm Destekleri Neler?.....	143
10.8.	1833 - SAYEM Yeşil Dönüşüm Çağrısı:.....	144
10.9.	1832 - Sanayide Yeşil Dönüşüm Çağrısı:.....	144
10.10.	1831 - Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentörlük Programı:.....	144



10.11.	Kaynakça ; https://www.casem.com.tr/yesil-donusum-hibe-ve-destekleri	144
11.	Yeşil Dönüşüm ve Farkındalık Konularında TBD Politikaları ve Kurumsal Strateji	145
11.1.	TBD(Türkiye Bilişim Derneği) Raporların incelenmesi sonucu varılan analiz sonuçları;	145
11.2.	TBD(Türkiye Bilişim Derneği) son 50 yıl dergi incelenmesi sonucu varılan analiz sonuçları;.....	145
11.3.	TBD(Türkiye Bilişim Derneği) Ödülleri Bilim Kurgu Öyküleri(2006-2010) adlı kitapta;.....	148
11.4.	4. İstanbul KOBİ'ler ve Bilişim Kongresi Webinarı: Yeşil Dünya, Teknoloji ve İhracatçı KOBİ'ler adlı etkinlik incelenmesi sonucunda;.....	148
11.5.	Sonuç ve Hedefler:.....	148
11.6.	İncelenmiş Kaynaklar;	149
12.	Karbon Ayak İzi Hukuki Süreçler	150
12.1.	Ulusal ve Uluslararası Hukuki Düzenlemeler	152
12.2.	Karbon Ayak İzi Raporlama Yükümlülükleri	152
12.3.	Teşvik ve Vergilendirme Politikaları	152
12.4.	Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)	152
12.5.	Yeşil Sertifikalar ve Karbon Ofset Programları	153
12.6.	Kurumsal Sorumluluk ve Şeffaflık İlkeleri	153

1. ÖNSÖZ

Türkiye Bilişim Derneği olarak, bu rapordaki karbon ayak iziyle ilgili bakış açısı başlangıçta bilişim teknolojileri sektörüyle sınırlı görünse de bilim alanındaki kuruluşların sektörden bağımsız olarak tüm kamu ve iş dünyası için temel bir rol oynadığını kabul etmek önemlidir. Bu nedenle, karbon ayak izi sorununa yaklaşımımız sektör sınırlarını aşan küresel bir bakış açısını kapsamaktadır.

Küresel ölçekte yürütülen regülasyonlar, karbon piyasaları, teknolojik gelişmeler ve sıfır karbon taahhütleri, bu sorunun çözümüne katkı sağlamaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede uluslararası iş birliği ve yerel düzeyde etkin politikalar hayati öneme sahiptir. Özellikle sınırda karbon düzenleme mekanizmaları gibi yeni politikalar, karbon emisyonlarını azaltmanın yanında ticari faaliyetleri de sürdürülebilir hale getirmeyi hedeflemektedir. Türkiye Bilişim Derneği, bu süreçte aktörler arası iş birliğini teşvik ederek ve en iyi uygulamaları paylaşarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Karbon ayak izi, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkisini ölçen ve sürdürülebilirlik yolculuğunda önemli bir rehber niteliği taşıyan bir kavramdır. Günümüzde enerji üretimi, ulaşım, endüstriyel üretim, tarım ve günlük yaşam alışkanlıklarımızla doğaya saldıığımız karbondioksit ve diğer sera gazları, iklim değişikliğinin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Karbon ayak izi, kişisel ve kurumsal düzeyde ölçülerek, çevre dostu kararların alınması ve doğaya verilen zararın azaltılması için bir başlangıç noktası sunar.

Bu çalışmada, karbon ayak izinin tanımı, ölçüm yöntemleri, etkileri ve azaltılması için izlenebilecek yollar üzerinde durulmakla birlikte karbona doğrulama süreçleri hakkında bilgi verilecektir. Emisyon Ticaret Sistemleri, Karbon Kredisi, Karbon Vergisi, Karbon Borsası hakkında kapsamlı bilgi verilecektir.

Karbon ayak izini azaltmanın önemine dair farkındalık yaratmak, sürdürülebilir bir geleceğin temel taşıdır.

Türkiye Bilişim Derneği olarak karbon ayak izi hedefleri belirlerken, kamu ve özel sektör yararına olabilecek öneriler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1.1. Karbon Azaltma ve Nötrleme Hedefleri

Kamu: Kamu kurumlarının karbon emisyonlarını düşürmesi için, yenilenebilir enerjiye geçiş, enerji verimliliğini artırma ve çevre dostu ulaşım çözümleri gibi alanlarda hedefler belirlenebilir.

Özel Sektör: İşletmelere karbon nötr olma yolunda belirli hedefler koymaları önerilebilir. Bu, karbon dengeleme projelerine yatırım yaparak veya temiz enerjiye geçiş sağlayarak gerçekleştirilebilir.

1.2. Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları

Kamu: Kamu çalışanlarına ve halka yönelik karbon ayak izini azaltma konusunda eğitimler düzenlemek önemlidir. Böylece bireyler çevresel ayak izlerini azaltma bilincini geliştirir.

Özel Sektör: Şirketler çalışanlarına yönelik eğitim programları ve bilgilendirme kampanyaları düzenleyerek, hem şirket içi hem de genel farkındalığı artırabilir.

1.3. Yeşil Tedarik Zinciri Oluşturmak

Kamu: Kamu ihale süreçlerinde çevresel sürdürülebilirliği teşvik eden kriterler oluşturulabilir. Böylece düşük karbonlu malzeme ve hizmetlerin tercih edilmesi sağlanır.

Özel Sektör: Tedarik zinciri boyunca karbon ayak izini azaltacak şekilde sürdürülebilir malzeme ve lojistik çözümleri benimseyebilir. Özellikle üretim süreçlerinde düşük karbonlu alternatifler tercih edilebilir.

1.4. Karbon Emisyonu Raporlama ve Şeffaflık

Kamu: Kamusal alanda karbon emisyonlarının şeffaf bir şekilde raporlanması, izlenebilirlik ve hesap verebilirlik sağlar. Bu, çevresel hedeflerin takibi açısından önemlidir.

Özel Sektör: Şirketler düzenli olarak karbon emisyon raporları yayınlamaya ve bağımsız denetimlerle doğruluk sağlatarak şeffaflığı artırabilir. Bu, tüketici güvenini de olumlu etkiler.

1.5. İnovasyon ve Teknoloji Yatırımı

Kamu: Karbon ayak izini azaltmaya yönelik teknoloji ve araştırma projelerine kamu desteği sağlanabilir. Örneğin, karbon yakalama ve depolama (CCS) projeleri veya yeşil enerji teknolojileri desteklenebilir.

Özel Sektör: Şirketlerin, temiz enerji ve çevreci inovasyonlar için AR-GE yatırımlarını artırması teşvik edilebilir. Yeni teknolojilerle karbon azaltma ve geri dönüşüm süreçlerinin geliştirilmesi, sektörel dönüşüm için büyük katkı sağlar.

1.6. Yeşil İş Modellerinin Desteklenmesi

Kamu: Yeşil iş modellerini benimseyen şirketlere vergi teşvikleri ve hibeler sağlanarak destek olunabilir.

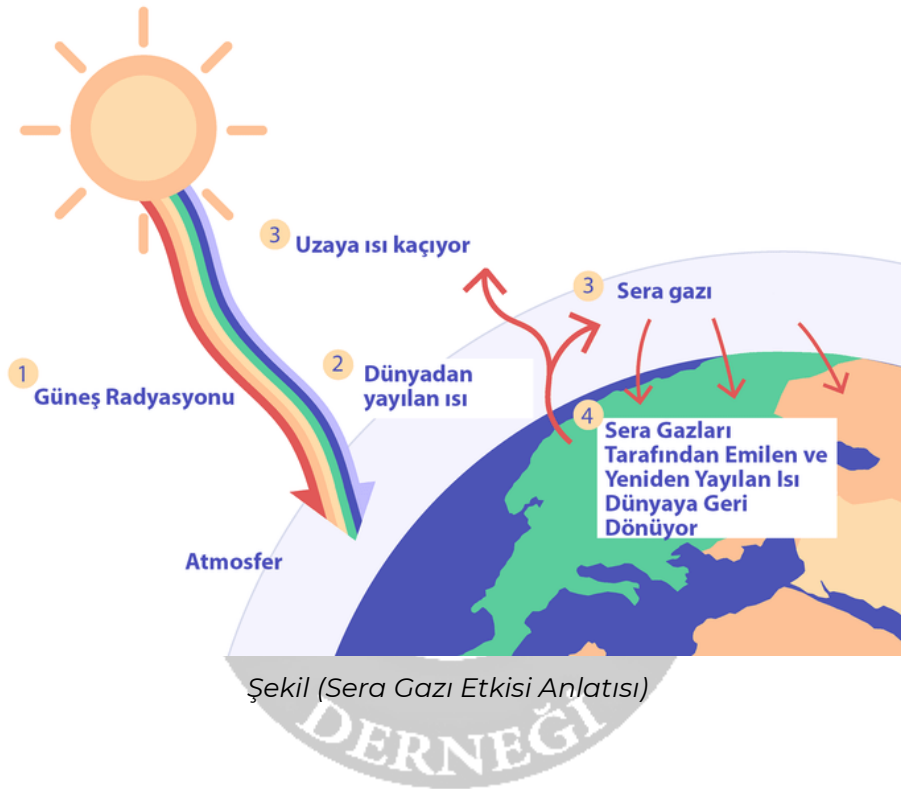
Özel Sektör: Sürdürülebilirlik odaklı iş modelleri geliştiren şirketler, uzun vadede rekabet avantajı kazanabilir ve pazar paylarını artırabilir.

Bu hedefler, kamu ve özel sektörün çevresel sürdürülebilirlik açısından daha etkili sonuçlar almasını sağlayabilir ve karbon ayak izinin azalmasına önemli katkılar sunabilir.

2. Karbon Ayakizi ve Sera Gazı Etkisi

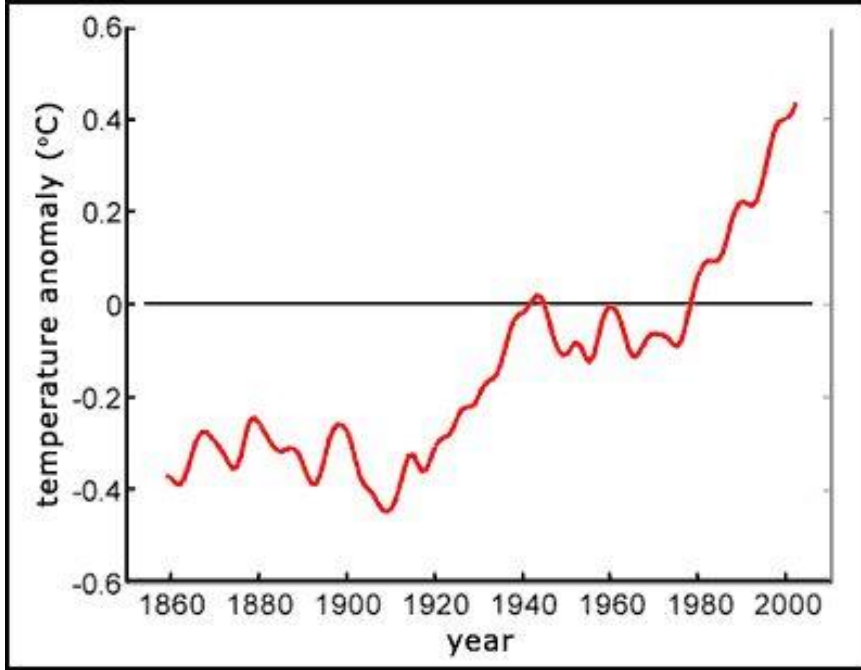
Atmosfer, güneş ışınlarını yeryüzüne ulaştıran ve yeryüzünden yansıyan bu ışınların bir kısmını geri yansıtarak gezegenin ortalama sıcaklığını belirleyen doğal bir sera görevi görür. Bu etki, "sera gazı etkisi" olarak bilinir. Metan, karbondioksit, su buharı, ozon, ve azot oksit gibi sera gazları, Dünya yüzeyindeki sıcaklığı ortalama 15°C'de tutarak hayatın sürdürülebilir olmasını sağlar.

Sera Gazı Etkisi



Ancak, 1750'lerdeki Sanayi Devrimi ile fosil yakıtların kullanımı artmış ve sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğu büyük oranda yükselmiştir. Örneğin, atmosferdeki karbondioksit oranı 1850'li yıllarda 286 ppm iken, günümüzde %43'lük bir artışla 410 ppm seviyesine ulaşmıştır. Özellikle kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların kullanımı bu artışın temel sebeplerinden biridir. Kömür, doğalgaza göre atmosfere 1,7 kat daha fazla karbondioksit salarak iklim değişikliği üzerinde daha yıkıcı bir etki yaratır.

Bilim insanları, küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmayı önermektedir. Bu hedef doğrultusunda atmosferdeki karbondioksit oranının 450 ppm'i aşmaması gerekmektedir.



Şekil (Dünyanın 100 Yıllık Isınma Grafiği)

Karbon ayak izi, bireylerin, şirketlerin veya ülkelerin faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı miktarını ifade eder. Bu hesaplamada en yaygın sera gazı olan karbondioksit (CO_2) yanı sıra metan (CH_4), azot oksit (N_2O) ve diğer sera gazları da dikkate alınır. Karbon ayak izi, doğrudan veya dolaylı emisyonlardan kaynaklanabilir:

2.1. Doğrudan Emisyonlar (Kapsam 1)

Doğrudan emisyonlar, bir şirketin veya kuruluşun sahip olduğu ya da kontrol ettiği kaynaklardan salınan sera gazlarıdır. Bunlar, faaliyetlerin bir sonucu olarak doğrudan atmosfere salınan emisyonlardır.

Örnekler:

1. **Fosil Yakıtların Yanması:** Fabrika veya tesislerin enerji üretimi için kömür, petrol veya doğalgaz gibi fosil yakıtları yakması sonucu açığa çıkan CO2 emisyonları.
2. **Araç Filosu:** Bir şirketin sahip olduğu veya işlettiği araçlardan kaynaklanan egzoz emisyonları.
3. **Endüstriyel Prosesler:** Çimento, kimya, demir-çelik gibi endüstrilerde üretim süreçlerinde ortaya çıkan emisyonlar.
4. **Kaçak Gaz Emisyonları:** Endüstriyel faaliyetlerde, özellikle petrol ve gaz çıkarma operasyonlarında oluşan metan ve diğer sera gazı kaçaqları.

2.2. Dolaylı Emisyonlar (Kapsam 2 ve 3)

Dolaylı emisyonlar, bir şirketin kontrolü altında olmayan, ancak faaliyetleri nedeniyle ortaya çıkan emisyonlardır. İki kategoriye ayrılır:

2.2.1. Kapsam 2 Emisyonları (Enerji Tüketimi Kaynaklı)

Bu emisyonlar, işletmenin kullandığı ancak doğrudan üretmediği enerji kaynaklarından kaynaklanır. Örneğin, bir işletmenin elektrik tüketimi için satın aldığı enerji, enerji sağlayıcısı tarafından üretilirken sera gazı emisyonlarına neden olur.

Örnekler:

1. **Elektrik Tüketimi:** Bir fabrikanın çalışması için dışarıdan satın aldığı elektrik nedeniyle ortaya çıkan emisyonlar.
2. **Isıtma veya Soğutma:** Tedarikçilerden gelen merkezi ısıtma veya soğutma sistemlerinden kaynaklanan emisyonlar.

2.2.2. Kapsam 3 Emisyonları (Diğer Dolaylı Emisyonlar)

Bu emisyonlar, bir kuruluşun değer zincirinde, hem yukarı akış hem de aşağı akış süreçlerinden kaynaklanır. Bu emisyonlar, bir işletmenin sahip olmadığı veya doğrudan kontrol etmediği kaynaklar tarafından üretilir, ancak işletmenin faaliyetlerinden dolayı ortaya çıkar.

Örnekler:

1. **Tedarik Zinciri:** Bir üreticinin kullandığı hammaddelerin taşınması sırasında lojistikten kaynaklanan emisyonlar.
2. **İş Seyahatleri:** Çalışanların uçak, tren veya arabayla gerçekleştirdiği iş seyahatlerinden kaynaklanan emisyonlar.
3. **Ürünlerin Kullanımı:** Üretilen bir ürünün müşteriler tarafından kullanım sürecinde ortaya çıkan emisyonlar. Örneğin, bir otomobil üreticisinin sattığı araçların kullanımı sırasında salınan CO2.
4. **Atık Yönetimi:** Üretim süreçlerinde oluşan atıkların işlenmesi ve bertaraf edilmesi sırasında ortaya çıkan sera gazı emisyonları.

Karbon ayak izi, genellikle yıllık bazda hesaplanır ve ton cinsinden ifade edilir. Bu hesaplamalar, kurumların veya bireylerin sürdürülebilirlik stratejilerini geliştirmeleri, emisyon azaltım hedefleri belirlemeleri ve çevresel etkilerini minimize etmeleri için kritik öneme sahiptir.



2.3. Dünyada Karbon Ayak İzi ile İlgili Yürütülen Regülasyonlar

Küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin önlenmesi amacıyla dünya genelinde çeşitli regülasyonlar ve politika çerçeveleri uygulanmaktadır. Bu regülasyonların büyük bir kısmı, ulusal düzeyde veya uluslararası anlaşmalar çerçevesinde karbon emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir. En dikkat çeken bazı regülasyonlar şunlardır:

2.3.1. Paris Anlaşması (2015):

- İklim değişikliği ile mücadele etmek ve küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmak amacıyla 2015 yılında imzalanan bu anlaşma, ülkelerin karbon emisyonlarını azaltmaları konusunda küresel bir çerçeve sunmaktadır. Anlaşma, ülkelerin gönüllü olarak belirledikleri **Ulusal Katkı Beyanları (NDCs)** aracılığıyla karbon azaltım taahhütleri sunmalarını zorunlu kılmaktadır.

2.3.2. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS):

- Dünyanın en büyük karbon piyasası olan EU ETS, karbon emisyonlarını azaltmak için piyasaya dayalı bir mekanizma sunmaktadır. Şirketler, belirlenen karbon limitleri çerçevesinde emisyon hakları satın alarak faaliyetlerini sürdürebilirler. Eğer bir şirket bu limitleri aşarsa, ek karbon kredileri satın almak zorundadır.

2.3.3. ABD Clean Air Act (Temiz Hava Yasası):

- ABD'de sera gazı emisyonlarının düzenlenmesi, federal düzeyde **Clean Air Act** kapsamında gerçekleştirilir. Bu yasa, enerji üreticileri, büyük sanayi tesisleri ve diğer büyük emisyon kaynaklarını hedef alarak karbon emisyonlarını sınırlamayı amaçlar.

2.4. Karbon Vergileri:

- Birçok ülke, karbon emisyonlarını azaltma amacıyla karbon vergisi uygulamaktadır. Bu vergiler, genellikle ton başına emisyonlar üzerinden hesaplanarak fosil yakıt tüketimini caydırmayı ve temiz enerjiye geçişi teşvik etmeyi hedefler. Örneğin, **İsveç** bu konuda en yüksek karbon vergilerinden birini uygulamaktadır.

2.5. ISO 14064 Standardı:

- Karbon ayak izini hesaplama ve raporlama konusunda uluslararası bir standart olan ISO 14064, kuruluşların sera gazı emisyonlarını ölçmelerine, izlemelerine ve raporlamalarına yardımcı olur. Bu standart, karbon yönetimi ve azaltım stratejileri geliştirmek isteyen firmalar için önemli bir kılavuz sunar.

2.6. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC):

- IPCC, iklim değişikliği konusunda bilimsel raporlar hazırlayan bir BM organıdır. Panel, karbon emisyonlarının azaltılması için dört senaryo sunmakta ve karbon yakalama teknolojilerini kilit çözüm olarak öne çıkarmaktadır.

2.7. Yürürlükteki Çalışmalar

- Dünyada karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik çeşitli çalışmalara hızla devam edilmektedir. Bu çalışmalardan bazıları hükümetler, bazıları ise özel sektör ve sivil toplum kuruluşları tarafından yürütülmektedir:

2.7.1. Yeşil Teknolojiler ve Yenilenebilir Enerji Yatırımları:

- Enerji üretiminde fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara (güneş, rüzgar, biyokütle, hidroelektrik) geçiş süreci hızlanmaktadır. Bu, enerji üretiminde karbon emisyonlarını ciddi oranda azaltmayı hedefler. Örneğin, **Avrupa Yeşil Mutabakatı**, AB ekonomisini 2050 yılına kadar karbon nötr hale getirmeyi hedefleyen kapsamlı bir politika setidir.

2.7.2. Karbon Piyasaları ve Karbon Kredisi Sistemleri:

- Karbon ticareti, emisyon azaltma hedeflerine ulaşmada önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Şirketler ve ülkeler, karbon emisyonlarını azaltamıyorsa, karbon kredisi satın alarak bu eksikliği dengeleyebilirler. Karbon piyasaları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde emisyon azaltım projelerini finanse etmek için önemli bir kaynak sağlamaktadır.

2.7.3. Sıfır Karbon Hedefleri ve Taahhütler:

- Büyük şirketler ve ülkeler, sıfır karbon hedefleri belirlemekte ve bu doğrultuda uzun vadeli stratejiler geliştirmektedirler. Örneğin, **Birleşik Krallık** 2050 yılına kadar net sıfır emisyon hedefini taahhüt etmiştir. Aynı şekilde birçok çok uluslu şirket de operasyonel süreçlerinde sıfır karbon hedefleri belirlemektedir.

2.7.4. Karbon Yutakları ve Ormanlaştırma Projeleri:

- Atmosferdeki karbondioksit miktarını azaltmak için yürütülen ormanlaştırma ve yeniden ağaçlandırma projeleri büyük önem taşımaktadır. Karbon yutakları olarak adlandırılan bu projeler, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. **Brezilya Yağmur Ormanları** ve **Afrika'da Büyük Yeşil Duvar** gibi projeler, iklim değişikliği ile mücadelede önemli adımlar arasında yer alır.

2.7.5. Elektrikli Araç Teknolojileri:

- Ulaşım sektöründe karbon emisyonlarını azaltmak amacıyla elektrikli araçlara geçiş hızlanmaktadır. Elektrikli araçların yaygınlaşması, fosil yakıt tüketimini ve dolayısıyla karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik önemli bir adım olarak kabul edilir. **Tesla, Volkswagen, Toyota** gibi büyük otomobil üreticileri, bu yönde önemli yatırımlar yapmaktadır.

2.8. Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama (CCUS) Projeleri:

- o Dünyada özellikle çelik, çimento ve enerji üretimi gibi zor iklimlendirilebilir endüstrilerde küresel CO2 emisyonlarını azaltmada kritik araçlar olarak önem kazanmaktadır. İşte dünya genelindeki bazı öne çıkan CCUS projeleri:

2.8.1. Northern Lights Projesi (Norveç)

Northern Lights projesi, Norveç'in daha geniş kapsamlı Longship girişiminin bir parçasıdır ve tam ölçekli CO2 taşıma ve depolama çözümleri geliştirmeyi hedeflemektedir. Avrupa'daki sanayi kaynaklarından yakalanan CO2, gemilerle taşınacak ve Kuzey Denizi'nin altında kalıcı olarak depolanacaktır. Bu proje, sanayilerin emisyonları azaltma amaçlarına ulaşabilmesi için ölçeklenebilir bir altyapı oluşturmayı hedefleyen en ileri düzey CCUS projelerinden biridir.

2.8.2. Petra Nova (Amerika Birleşik Devletleri)

Petra Nova, Texas'ta yer alan dünyanın en büyük CCUS projelerinden biridir. Kömürle çalışan W.A. Parish Enerji İstasyonu'ndan CO2 yakalayan proje, bunu yakınlardaki petrol sahalarında artırılmış petrol üretimi (EOR) için kullanmaktadır. İşletme zorluklarıyla karşılaşmasına rağmen, bu proje, yakalanan CO2'nin fosil yakıtların verimli ömrünü uzatma ve emisyonları azaltma konusundaki önemli bir örneğidir.

2.8.3. Quest Karbon Yakalama ve Depolama Projesi (Kanada)

Shell tarafından işletilen Quest CCS projesi, Alberta, Kanada'daki bir petrol kumları yükseltme tesisinden CO2 emisyonlarını yakalar ve depolar. 2015 yılında başlatılan Quest, bugüne kadar 5 milyon tondan fazla CO2 yakalamıştır. Bu proje, ağır sanayi ve enerji sektörlerinden kaynaklanan emisyonların azaltılmasında CCS'nin potansiyelini vurgulamaktadır.

2.8.4. Gorgon CO2 Enjeksiyon Projesi (Avustralya)

Gorgon Projesi, dünyanın en büyük özel CCS projesidir. Batı Avustralya kıyılarında bulunan bu proje, doğal gaz üretiminden yılda 4 milyon tona kadar CO2 yakalama ve depolama amacı gütmektedir. Bu proje, sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) sektörünün karbon ayak izini azaltmak için hayati bir öneme sahiptir.

2.8.5. Acorn CCS Projesi (İngiltere)

İskoçya'daki Acorn CCS projesi, Birleşik Krallık ve Avrupa için bir CO2 taşıma ve depolama altyapısı geliştirmeyi hedeflemektedir. Acorn, mevcut boru hatlarını ve açık deniz depolama alanlarını kullanmayı planlayarak, büyük ölçekli karbonsuzlaştırma çabaları için maliyet etkin bir çözüm sunmaktadır. Bu proje, Birleşik Krallık'ın net sıfır hedeflerine ulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır.

3. Diplomasi Düzleminde Karbon Ayakizi

Karbon ayak izinde iklim diplomasisi, ülkelerin, uluslararası kuruluşların ve diğer paydaşların iklim değişikliğiyle mücadele etmek amacıyla yürüttüğü diplomatik faaliyetleri ifade eder. Bu süreç, sera gazı emisyonlarını azaltmayı, karbon ayak izini küçültmeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi amaçlayan uluslararası anlaşmalar, müzakereler ve işbirliklerini kapsar.

3.1. İklim diplomasisi:

1. Paris Anlaşması ve Kyoto Protokolü gibi uluslararası anlaşmalar çerçevesinde ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma taahhütleri vermesiyle ilişkilidir.



2. Karbon ticareti ve karbon fiyatlandırması gibi mekanizmaların uluslararası düzeyde yaygınlaşması için iş birliği yapılmasını içerir.

3. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki adalet konusunu ele alarak, küresel iklim finansmanı, teknoloji transferi ve kapasitelerin geliştirilmesi gibi konularda dengeli çözümler üretmeyi amaçlar.

4. İklim değişikliğiyle ilgili olarak düzenlenen COP (Taraflar Konferansı) gibi uluslararası zirvelerde, ülkeler arasında müzakereler yürütülür ve küresel hedefler belirlenir.

Bu çerçevede, karbon ayak izi ve iklim diplomasisi, ülkelerin emisyonlarını azaltmak için hem kendi iç politikalarını gözden geçirmesini hem de diğer ülkelerle iş birliği yaparak küresel çözümler üretmesini içerir.

COP (Conference of Parties - Taraflar Konferansı), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC- United Nations Framework Convention on Climate Change) kapsamındaki yıllık iklim değişikliği konferanslarının adıdır. COP toplantıları, ilk olarak 1995 yılında Almanya'nın Berlin kentinde düzenlenen COP1 ile başlamıştır. Her yıl farklı bir ülkede toplanan bu konferanslar, dünya genelinde iklim değişikliği ile mücadele etmek için küresel politikaları belirlemeyi ve taahhütler almayı amaçlar.



3.1.1. COP toplantılarında alınan bazı önemli kararlar:

1. Kyoto Protokolü (COP3, 1997, Kyoto, Japonya):

İlk somut iklim anlaşmalarından biridir. Gelişmiş ülkeler için bağlayıcı sera gazı emisyon hedefleri belirlenmiştir.

2. Paris Anlaşması (COP21, 2015, Paris, Fransa):

İklim değişikliği ile mücadelede tarihi bir anlaşmadır. Küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutma ve 1,5°C hedefini mümkün kılma taahhüdü verilmiştir.

3. Glasgow İklim Paketi (COP26, 2021, Glasgow, Birleşik Krallık):

Kömür kullanımının azaltılması konusunda önemli bir adım atıldı. Ayrıca gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere sağladığı iklim finansmanı arttırılması gerektiği vurgulandı.

4. COP 27:

COP 27 - 6-18 Kasım, Mısır'ın Şarm El Şeyh kentinde gerçekleştirildi. 27. Taraflar Konferansı (COP27), Rusya-Ukrayna savaşı sonrası etkisini gösteren enerji krizi sebebiyle kamuoyunda yüksek ilgi gördü.

İklim finansmanı, COP27'nin de en fazla tartışılan konusu oldu.

COP 2015'te imzalanan Paris Anlaşması'ndan Sonra En Önemli Adım: "Kayıp ve Hasar Mekanizması"



İklim değişikliğiyle mücadelenin ülkeler bazında enerji dönüşümünü ve altyapı yatırımlarını gerektirmesi, atılacak adımları ekonomik kapasiteyle sınırlandırıyor. Tüm kirleticilerin iklim değişikliğine karşı eş zamanlı önlemler alabilmesi için finansal iş birliği ve dayanışma mekanizmalarının oluşturulması gerekiyor. Bunun yanında aşırı iklim olaylarının ekonomilerde telafi edilmesi güç hasarlar bırakması, gelecekte iklim krizi kaynaklı ekonomik krizlerin oluşması riskini oluşturuyor. Pakistan'da yaşanan sel felaketleri ve Doğu Afrika'da devam eden kuraklık, henüz iklim değişikliğine karşı harekete geçmeyen birçok ülke için uyarı niteliği taşıyor. Bu yıl yaşanan olayların dikkate alınması ve gelişmekte olan ülkelerin yoğun baskısıyla iklim finansmanı, COP27'nin de en fazla tartışılan konusu oldu.

BM destekli "Finance For Climate Action" raporuna göre, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, iklim nötr olabilmek için yaklaşık 2 trilyon dolar kaynağa ihtiyaç duyuyor. Bu durum göz önüne alındığında, COP27'de Kayıp ve Hasar Mekanizması'nın kabul edilmesi 2015'teki COP21'de imzalanan Paris Anlaşması'ndan sonraki en önemli atılım olarak nitelendirilebilir.

AB üyeleri, kendilerinin de içinde olduğu geçmişteki emisyon miktarları yüksek olan ülkelerin yanında, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde gelişmekte olan ülke kategorisinde yer alan fakat emisyonları ve gelir seviyeleri yüksek olan Çin, Rusya, Güney Kore, Singapur, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Katar, Kuveyt, Umman, Bahreyn gibi bazı ülkelerin de fona katkıda bulunmasını istiyor. Çin ise konuyla ilgili sadece gönüllü katkı verebileceklerini, uluslararası mekanizmaya girmelerinin beklenmemesi gerektiğini açıkladı.

Ormanlar ve Doğal Çeşitliliğin Korunması İlk Kez Sonuç Metnine Konuldu.

Bununla birlikte COP27 sonuç metni, 7-19 Aralık 2023'te tarihleri arasında Montréal'de gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Biyoçeşitlilik Konferansı COP15 toplantısıyla uyumlu hale gelmiş oldu. COP 15'teki ülkeler bu sene, kısa vadeli hedef olarak 2030'u, uzun vadeli hedef olarak ise 2050'yi belirleyerek, biyoçeşitliliği ve ekosistemlerin korunması ve yatırımların doğayla uyumlu hale gelmesi için küresel bir anlaşmaya varmayı hedeflediler.

COP27'ye Türkiye'yi temsilen **Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanı Murat Kurum** katıldı.

Bakan Kurum, Türkiye'nin iklim hedefleriyle ilgili şunları aktardı:

2023 yılı sonuna kadar ülkedeki emisyonların düşürülmesi amacıyla "Emisyon Ticaret Sistemi Uygulaması"nın hayata geçirilmesine başlanacak.

Türkiye, 2030 için 1,17 milyar ton olarak gerçekleşmesi beklenen emisyonlarda belirlediği emisyon artışından %21 emisyon azaltım hedefini %41'e yükselterek 2030 için yaklaşık 500 milyon ton emisyon azaltımı yapılması hedefleniyor. (eski açıklamaya göre 929 MtCO₂e, yeni yapılan açıklamaya göre 700 MtCO₂e, 2020 yılı emisyon değeri 523,9 MtCO₂e)

Türkiye'nin emisyonlarının en geç 2038'de zirve yapması ve sonrasında net düşüş gerçekleşmesi bekleniyor.

5. COP 28

En son COP28 toplantısı, 2023 yılında Birleşik Arap Emirlikleri'nde düzenlenmiştir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 28. Taraflar Konferansı (COP 28) Cumhurbaşkanımız Sayın Recep Tayyip Erdoğan'ın teşrifleriyle 30 Kasım-12 Aralık tarihleri arasında Birleşik Arap Emirlikleri'nin (BAE) Dubai kentinde gerçekleşti.



COP28
UAE

COP28 karar metninde ise, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf ülkelere "Enerji sistemlerinde fosil yakıtlardan düzenli ve adil bir şekilde uzaklaşılması, bu kritik on yılda eylemlerin hızlandırılması ve böylece bilime uygun olarak 2050 yılına kadar net sıfıra ulaşılması" çağrısı yapıldı.

Öne çıkan konular arasında "Kayıp ve Zararlar Fonu"nın hayata geçirilmesi yer aldı. Bu fon, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en çok zarar gören ülkeler için 700 milyon doların üzerinde taahhüt topladı. Ayrıca, küresel yenilenebilir enerji kapasitesinin üç katına çıkarılması ve enerji verimliliğinin iki katına yükseltilmesi hedefleri belirlendi. Fosil yakıtlardan adil bir şekilde çıkılması ve nükleer enerji kullanımının artırılması gibi kararlar da dikkat çekti. İlk defa doğal gaz, net sıfır emisyon hedeflerine ulaşmada geçiş yakıtı olarak kabul edildi.

Sözleşmeye 191 ülke ve Avrupa Birliği taraf olmuştur.

2024 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı, yaygın olarak kullanılan adıyla COP29, Azerbaycan'ın Bakü şehrinde 11-24 Kasım 2024 tarihleri arasında küresel ısınma ve sera gazı salınım oranlarını azaltma amacıyla Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf ülkelerin katılımıyla gerçekleştirilen organizasyon.

3.2. COP toplantılarının önemi:

Her yıl düzenlenen COP toplantıları, iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası işbirliğini güçlendirmek, finansman sağlamak ve ülkelerin daha iddialı iklim taahhütlerinde bulunmasını teşvik etmek amacıyla yapılmaktadır. Toplantılarda hükümetler, sivil toplum örgütleri ve diğer paydaşlar bir araya gelerek iklim değişikliği ile ilgili konuları ele alır.

Kaynakça: Yeşil gazete, temiz enerji, kriter dergi

4. Karbon Ayak İzi Hesaplama Ve Raporlama Yaklaşımları

4.1. GHG Protokolü Yaklaşımı

4.1.1. Kurumsal Karbon Ayak İzi Kavramı

Sera gazı (GHG) emisyonlarının sistematik bir şekilde azaltılması, ancak emisyon yoğunluklarının tespit edilip ölçülmesiyle mümkün olmaktadır. Kurumsal Karbon Ayak İzi kurumların emisyon yoğun noktalarını ve azaltma fırsatlarını belirlemelerine yönelik kanıtlanmış bir metodoloji sunmaktadır.

Bir kurumun karbon ayak izi, Kurumsal Karbon Ayak İzi olarak da bilinen, doğrudan ya da dolaylı olarak kurum faaliyetlerinden kaynaklanan toplam sera gazı emisyonlarının miktarını ifade etmektedir. Kurumsal karbon ayak izinin hesaplanması genellikle karbon nötrlük yolundaki ilk adımdır, çünkü emisyon yoğun noktalarını belirleyerek kurumun nerelerde en fazla emisyon ürettiğini ortaya koymaktadır. Bu noktalar tespit edilmeden, gerçekçi iklim hedefleri ve emisyon azaltma stratejileri oluşturmak güç olmaktadır.

Kurumsal Karbon Ayak İzi, bir kurumun faaliyetleri ile ilgili tüm doğrudan ve dolaylı emisyonları kapsamaktadır. Bu, kurumun tüm değer zincirindeki emisyonların hesaba katıldığı anlamına gelmektedir. Örneğin, üretim yapan kurumlar, tedarik, lojistik, satılan ürünlerin kullanımı ve ürün ömrünün sonundaki bertaraf işlemleri gibi süreçlerden kaynaklanan tüm emisyonları hesaba katmalıdır.

Bir kurumsal karbon ayak izi genellikle belirli bir dönem için, örneğin bir takvim yılı boyunca hesaplanmaktadır. Bu dönemin ardından, kurumsal karbon ayak izindeki değişiklikler raporlama dönemleri (örneğin, yıllık, üç aylık vb.) ile takip edilmektedir.

Kurumsal karbon ayak izi hesaplaması, çeşitli amaçlara hizmet edebilmektedir. Kurumun emisyon azaltma fırsatlarını keşfetmesi için gerekli olan şeffaflığı sağlamaktadır. Ayrıca, kurum için en kritik iklim risklerini ve fırsatlarını belirlemede de önemli bir rol oynamaktadır.

Karbon ayak izinin ölçülmesi ve izlenmesi, paydaşlara (yatırımcılar, müşteriler, çalışanlar vb.) kurumun çevresel etkilerden sorumlu olduğuna dair ciddi bir taahhüt verdiğini göstermektedir. Ayrıca, düzenleyiciler ve yatırımcılar iklim değişikliği ile mücadelede odaklandıkça, karbon sorumluluğunu göstermek, uzun vadeli iş başarısı için kritik bir unsur haline gelmektedir.

Bir kurumun karbon ayak izini ölçerken ilk adımlardan biri, değerlendirme kapsamını belirlemektir. Kurumsal karbon ayak izi hesaplamasında bu kapsam, büyük ölçüde Sera Gazı Protokolü (GHG Protocol) veya ISO 14064 gibi standartlarla tanımlanmaktadır.

Kurumsal karbon ayak izi hesaplamasının temeli, kurumun iş faaliyetlerine ilişkin verilerdir. Kurumun aldığı hemen her karar ve gerçekleştirdiği her eylem, karbon emisyonlarına katkıda bulunabilmektedir. Dolayısıyla, verilerin ne kadar kapsamlı ve doğru olduğu, kurumsal karbon ayak izinin doğruluğunu belirlemektedir. Zamanla daha fazla bilgi edinildikçe hesaplamanın doğruluğu da artırılabilir.

Kurumun kontrol ettiği faaliyetlere ilişkin veriler genellikle iyi belgelenmiş olup erişimi kolaydır. Bu faaliyetler arasında enerji tüketimi (elektrik, doğal gaz vb.) ya da iş seyahati gibi veriler bulunmaktadır. Bu faaliyet verileri, uygun emisyon faktörleri ile birleştirildiğinde, her bir faaliyet için tahmini sera gazı emisyonları hesaplanabilmektedir.

Bazı veriler ise daha zor elde edilebilmektedir. Örneğin, tedarikçilerin gerçekleştirdiği üretim veya hizmet faaliyetleri, çalışanların işe gidiş geliş trafiği ya da ürünlerin kullanım aşamasındaki enerji tüketimi bu tür verilere örnek olarak gösterilebilmektedir. Dolaylı emisyonlar kurumun doğrudan kontrolü altında olmasa da, alınan kararlar nedeniyle gerçekleşmektedir ve kurumun toplam emisyonlarının önemli bir kısmını temsil edebilmektedir.

4.1.2. GHG Protokolü

Sera Gazı Protokolü, sera gazı (GHG) emisyonlarının ölçülmesi ve yönetilmesi için standartlar ve rehberlik sunmaktadır. Birçok raporlama yapan kurum, gönüllü raporlamalarında bu protokolü uygulamaktadır. Ayrıca, iklimle ilgili raporlama gerekliliklerini geliştiren düzenleyiciler ve standart belirleyiciler de bu protokole atıfta bulunmaktadır.

GHG Protokolü, küresel zorluklara (iklim değişikliği dahil) odaklanan **ABD merkezli** bir araştırma kuruluşu olan **Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI-World Resources Institute)** ile sürdürülebilirlik konularına odaklanan ve **200'den fazla uluslararası kurumdan oluşan** Cenevre merkezli bir koalisyon olan **Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD-Word Business Council for Sustainable Development)** arasındaki bir iş birliğini temsil etmektedir. Bu iş birliği, kurumların sera gazı emisyonlarını hesaplamaları, ölçmeleri ve raporlamaları için aşağıdaki yayınları sunmaktadır. Bu yayınlar topluca GHG Protokolü olarak anılmaktadır:

- Kurumsal Hesaplama ve Raporlama Standardı (Kurumsal Standart)
- Kapsam 2 Rehberi
- Kurumsal Değer Zinciri (Kapsam 3) Hesaplama ve Raporlama Standardı (Kapsam 3 Standardı)
- Kapsam 3 Emisyonlarının Hesaplanması için Teknik Rehber

GHG, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) tarafından tanımlanan aşağıdaki yedi sera gazı emisyonunun hesaplanmasına, ölçümüne ve raporlamasına yönelik hususları kapsamaktadır:

- Karbon dioksit (CO₂)
- Metan (CH₄)
- Diazot monoksit (N₂O)
- Hidroflorokarbonlar (HFC'ler)
- Perflorokarbonlar (PFC'ler)
- Kükürt hekzaflorür (SF₆)

- Azot triflorür (NF₃)

Kurumsal Standart ilk olarak 2001 yılında yayımlanmış olup, 2013 yılında değiştirilmiş ve Kapsam 2 Rehberi, Kapsam 3 Standardı ve Kapsam 3 Rehberi ile desteklenmiştir. GHG Protokolü, kurumsal yapılar ve diğer organizasyonlar (örn. kar amacı gütmeyen kuruluşlar, hükümet dışı organizasyonlar, devlet kurumları) tarafından sera gazı emisyonları hakkında bilgi toplanması ve bu bilgilerin paydaşlara raporlanmasına yönelik rehberlik sağlamaktadır.

GHG Protokolü, bir raporlama yapan kurumun öncelikle kurumsal sınırını tanımlamasını gerektirmektedir. Bu sınır, sera gazı emisyonlarının raporlanması amacıyla hangi varlıkların (veya varlık bölümlerinin) dâhil edilmesi gerektiğini belirlemektedir. Raporlama yapan kurum, kurumsal sınırını ya hisse payı ya da kontrol yaklaşımı ile tanımlamaktadır. Bu süreç, finansal raporlamada bir kurumun finansal tablolarını hazırlarken (hangi varlıkların konsolide edileceğini) belirlemesine benzemektedir, ancak değerlendirme aynı değildir. Kurumsal sınır belirlendikten sonra, kurum operasyonel sınırını tanımlamaktadır. Bu sınır, mülkiyetinde olan veya kontrol ettiği operasyonlara bağlı doğrudan ve dolaylı emisyonları ve bu operasyonlar dışında meydana gelen dolaylı emisyonların ne dereceye kadar hesaplanacağını belirlemektedir.

Sınırlar belirlendikten sonra, raporlama yapan kurum, her bir raporlanan kapsam için sera gazı emisyonlarını hesaplamaktadır. Bu emisyonlar genellikle belirli sera gazlarının ton cinsinden ölçülmesiyle ve sera gazlarının çevresel etkilerini karşılaştırmak için kullanılan standart bir metrik olan karbon dioksit eşdeğeri (CO₂e) birimleriyle ifade edilmektedir. GHG Protokolü, kurumların zamanla tutarlı ve karşılaştırılabilir sera gazı emisyonları verilerini izleyip raporlamalarına olanak tanımak üzere tasarlanmıştır. Bu nedenle, raporlama yapan kurumun bir temel yıl (belirli bir yıl ya da birden fazla yılın ortalaması) belirlemesini gerektirmektedir. Sonraki emisyonlar, bu temel yıl ile karşılaştırılmaktadır.

GHG Protokolü, zamanla karşılaştırılabilirliği korumak amacıyla belirli durumlarda temel yıl emisyonlarının geriye dönük olarak yeniden hesaplanmasını gerektirmektedir.

4.1.3. Kapsamlar

Birçok kurum, gönüllü sürdürülebilirlik raporlarında sera gazı emisyonlarını ölçmek ve raporlamak için GHG Protokolü'nü kullanmaktadır. Bununla birlikte, dünya çapında bazı standart belirleyiciler ve politika yapıcılar, kurumların sürdürülebilirlik açıklamalarında GHG Protokolü'nü kullanmalarını veya protokolün ilkelerini dikkate almalarını talep etmeye başlamaktadır. Örneğin, Uluslararası Finansal Raporlama Standartları (IFRS) Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları ve Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (TSRS) kurumların GHG Protokolü'nü kullanmalarını zorunlu kılmaktadır. Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan Avrupa Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (ESRS) ise kurumların GHG Protokolü'ndeki ilke, gereklilik ve rehberlikleri dikkate almalarını şart koşmaktadır. Ayrıca, SEC (Securities and Exchange Commission – ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu) tarafından yayımlanan önerilen kurallar, kurumların sera gazı emisyonlarını belirlemek için GHG Protokolü'nü kullanmalarına olanak tanımaktadır.

GHG Protokolü, sera gazı emisyonlarını aşağıdaki gibi sınıflandırmaktadır:

- **Kapsam 1 emisyonları:** Kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği faaliyetlerden kaynaklanan doğrudan emisyonlardır.
- **Kapsam 2 emisyonları:** Kurumun satın aldığı elektrik, ısı, buhar veya soğutmanın üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlardır.
- **Kapsam 3 emisyonları:** Kapsam 2 emisyonlarına dâhil olmayan, kurumun değer zincirindeki diğer varlıkların faaliyetlerinden kaynaklanan tüm dolaylı emisyonlardır.

Bu yapı, emisyonların şeffaf bir şekilde raporlanmasını sağlamakta ve aynı emisyonların birden fazla kurum tarafından çift sayılmasını önlemektedir. Raporlama yapan kurumların dolaylı emisyonlarını raporlamalarının nedeni, paydaşların, kurumun kararlarının (örneğin, satın alınan elektrik miktarı veya iş seyahati) çevresel etkilerini anlamalarını sağlamaktır.

GHG Protokolü, raporlama yapan bir kurumun sera gazı emisyonlarını doğrudan ve dolaylı kaynaklar (yani Kapsam 1 ile Kapsam 2 ve Kapsam 3) arasında ayırt etmesini gerektirmektedir. Ancak, Kapsam 3 emisyonlarının raporlanmasını zorunlu kılmamaktadır. Bununla birlikte, bazı yasal düzenlemeler Kapsam 3 emisyonlarının raporlanmasını talep edebilmektedir. Bu hesaplama ve raporlama yapısı, sera gazı emisyonlarının hangi taraf tarafından salındığının daha şeffaf bir şekilde izlenmesine olanak tanımaktadır. Aynı zamanda, iki veya daha fazla raporlama yapan kurumun aynı emisyonları Kapsam 1 içinde raporlamasını önleyerek çift sayımı engellemekte, bunun yanında bir kurumun diğer sera gazı emisyonlarına ilişkin de bilgi sunmaktadır. Öyle ki, dünyadaki her kurum ve birey sera gazı emisyonlarını raporlarsa, tüm Kapsam 1 emisyonlarının toplamı, dünyada yayılan toplam sera gazı emisyonlarına eşit olacaktır.

Bununla birlikte, bir paydaş, aynı zamanda raporlama yapan bir kurumun kararlarının (örneğin, üretim sürecinde ne kadar satın alınan elektrik kullanıldığı, iş seyahatlerinin etkisi gibi) sera gazı emisyonlarını nasıl etkilediğine dair bilgi talep edebilir. Bu nedenle, raporlama yapan kurumlar dolaylı emisyonlarını da Kapsam 2 ve Kapsam 3 emisyonları olarak raporlamaktadır.

İlgili kapsamın belirlenmesi, GHG Protokolü'nün uygulanmasında temel teşkil etmektedir, çünkü sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve raporlanması gereklilikleri, emisyonun kapsamına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Aşağıdaki çizimler, üretim sürecinde ve bulut bilişim hizmetlerinde kullanılan elektrik emisyonlarının farklı kurumlar tarafından nasıl raporlanacağını göstermektedir.

Aşağıdaki tabloda (

Tablo 1) bir elektrik üreticisi tarafından üretilen elektriğin raporlama yapan farklı kurumlar tarafından değer zinciri boyunca nasıl raporlanacağı gösterilmektedir:

Tablo 1. Bir elektrik üreticisi tarafından üretilen elektriğin farklı kurumlar tarafından raporlanması

Raporlama Kurumu	Elektrik Üretim Emisyonlarının Kapsam Değerlendirmesi
Yakıt üreticisi (elektrik üretimi için yakıt üretir)	Dolaylı emisyonlar (Kapsam 3 aşağı yönlü)
Elektrik üreticisi	Doğrudan emisyon (Kapsam 1)
Elektrik dağıtım şirketi	Dolaylı emisyon (Kapsam 3 yukarı yönlü)
Müşteri (elektrik tüketir)	Dolaylı emisyonlar (Kapsam 2)

4.1.4. GHG Protokolüne Göre Sera Gazı Hesaplama ve Raporlama Prensipleri

Bu ilkeler, sera gazı (GHG) hesaplama ve raporlama süreçlerinin tüm yönlerini desteklemek üzere tasarlanmıştır. Bu ilkelerin uygulanması, kurumun GHG emisyonlarının doğru ve adil bir şekilde temsil edilmesini sağlayacaktır.

Tablo 2. GHG Protokolü hesaplama ve raporlama ilkeleri

İlke	Tanım
İlgililik	GHG envanterinin, kurumun GHG emisyonlarını (ve varsa giderimlerini) uygun bir şekilde yansıtmalarını ve hem kurum içi hem de kurum dışı kullanıcıların karar alma ihtiyaçlarını karşılamasını sağlayın.
Tamlık	Envanter sınırı içerisindeki tüm kaynaklar, yutaklar ve faaliyetlerden kaynaklanan GHG emisyonlarını (ve varsa giderimlerini) raporlayın ve hesaplayın. Herhangi bir spesifik dışlamayı (kapsam dışı durumu) gerekçelendirip açıklayın.
Tutarlılık	Zaman içerisinde ve kurumlar arasında anlamlı performans takibi sağlayacak tutarlı metodolojiler kullanın. Veri, envanter sınırı, yöntemler veya zaman serisindeki diğer ilgili faktörlerde yapılan değişiklikleri şeffaf bir şekilde belgeleyin.
Şeffaflık	Tüm ilgili konuları, net bir denetim izine dayalı olarak, olgusal ve tutarlı bir biçimde ele alın. İlgili varsayımları açıklayın ve kullanılan hesaplama ve hesaplama metodolojilerine, veri kaynaklarına uygun referanslar yapın.
Doğruluk	GHG emisyonlarının (ve varsa giderimlerinin) hesaplamasının, sistematik olarak gerçek emisyonları (ve varsa giderimlerini) doğru bir şekilde yansıtmalarını sağlayın ve belirsizlikleri mümkün olduğunca azaltın. Kullanıcıların raporlanan bilginin bütünlüğüne dair makul bir güvence ile karar alabilmesi için yeterli doğruluğu sağlayın.
Muhafazakârlık	Belirsizlik yüksek olduğunda muhafazakâr varsayımlar, değerler ve prosedürler kullanın. Muhafazakâr değerler ve varsayımlar, GHG emisyonlarını olduğundan fazla ve giderimleri olduğundan az tahmin etme olasılığı daha yüksek olanlardır.
Kalıcılık	Raporlanan giderimlerin devam eden depolanmasını izlemek, geri dönüşleri hesaplamak ve ilişkili karbon havuzlarından kaynaklanan emisyonları raporlamak için mekanizmaların mevcut olmasını sağlayın.

İlgililik

Bir kuruluşun sera gazı (GHG) raporunun ilgili olması, hem kurum içi hem de kurum dışı kullanıcıların karar alma süreçleri için ihtiyaç duyduğu bilgileri içermesi anlamına gelir. İlgililiğin önemli bir yönü, şirketin iş ilişkilerinin maddi ve ekonomik gerçekliğini yansıtan uygun bir envanter sınırının seçilmesidir; bu sadece hukuki biçimiyle sınırlı kalmamalıdır.

Envanter sınırının seçimi, şirketin özelliklerine, bilginin amaçlarına ve kullanıcıların ihtiyaçlarına bağlıdır. Envanter sınırını seçerken aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Kurumsal yapılar: kontrol (operasyonel ve finansal), mülkiyet, yasal anlaşmalar, ortak girişimler vb.
- Operasyonel sınırlar: saha içi ve saha dışı faaliyetler, süreçler, hizmetler ve etkiler
- İş bağlamı: faaliyetlerin niteliği, coğrafi konumlar, sektörler, bilginin amacı ve kullanıcılar

Tamlık

Seçilen envanter sınırı içerisindeki tüm ilgili emisyon kaynakları hesaplanmalı ve raporlanmalıdır, böylece kapsamlı ve anlamlı bir envanter oluşturulabilir. Uygulamada, veri eksikliği veya veri toplama maliyeti sınırlayıcı bir faktör olabilmektedir. Bazen, minimum bir emisyon hesaplama eşiği tanımlamak (genellikle 'önemlilik eşiği' olarak adlandırılır) ve belirli bir boyutu aşmayan bir kaynağın envanterden hariç tutulabileceğini ifade etmek cazip gelebilir. Teknik olarak, bu tür bir eşik, tahminlerde önceden belirlenmiş ve kabul edilmiş bir olumsuz yanlılık anlamına gelir (yani bir eksik tahmin). Teoride yararlı gibi görünse de, böyle bir eşik uygulaması GHG Protokolü Kurumsal Standardı'nın tamlık ilkesiyle uyumlu değildir. Bir önemlilik belirlemesi kullanmak için, belirli bir kaynağın veya faaliyetin emisyonlarının eşiğin altında olup olmadığını belirlemek için hesaplanması gerekecektir.

Tutarlılık

GHG bilgilerinin kullanıcıları, eğilimleri belirlemek ve raporlama yapan şirketin performansını değerlendirmek amacıyla GHG emisyon bilgilerini zaman içinde takip etmek ve karşılaştırmak isteyeceklerdir. Hesaplama yaklaşımlarının, envanter sınırının ve hesaplama metodolojilerinin tutarlı bir şekilde uygulanması, zaman içinde karşılaştırılabilir GHG emisyon verilerinin üretilmesi için gereklidir. Bir kuruluşun envanter sınırları içerisindeki tüm faaliyetlerin GHG bilgileri, zaman içinde iç tutarlılığı ve karşılaştırılabilirliği sağlayacak şekilde derlenmelidir. Envanter sınırında, yöntemlerde, verilere ilişkin değişiklikler veya emisyon tahminlerini etkileyen diğer faktörler varsa, bunlar şeffaf bir şekilde belgelenmeli ve gerekçelendirilmelidir.

Şeffaflık

Şeffaflık, GHG envanteri süreçleri, prosedürleri, varsayımları ve sınırlamalarına ilişkin bilgilerin açık, olgusal, tarafsız ve anlaşılır bir şekilde, net bir dokümantasyon ve arşivlemeye dayalı olarak (yani, bir denetim izi) sunulmasıyla ilgilidir. Bilgilerin, hem iç incelemeciler hem de dış doğrulayıcıların güvenilirliğini teyit edebilmesini sağlayacak şekilde kaydedilmesi, derlenmesi ve analiz edilmesi gerekir. Belirli dışlamalar veya eklemeler net bir şekilde tanımlanmalı ve gerekçelendirilmelidir; varsayımlar açıklanmalı, uygulanan hesaplama ve hesaplama metodolojilerine ve kullanılan veri kaynaklarına uygun referanslar verilmelidir. Bilgiler, üçüncü bir tarafın aynı kaynak verilerle aynı sonuçları elde edebilmesine olanak

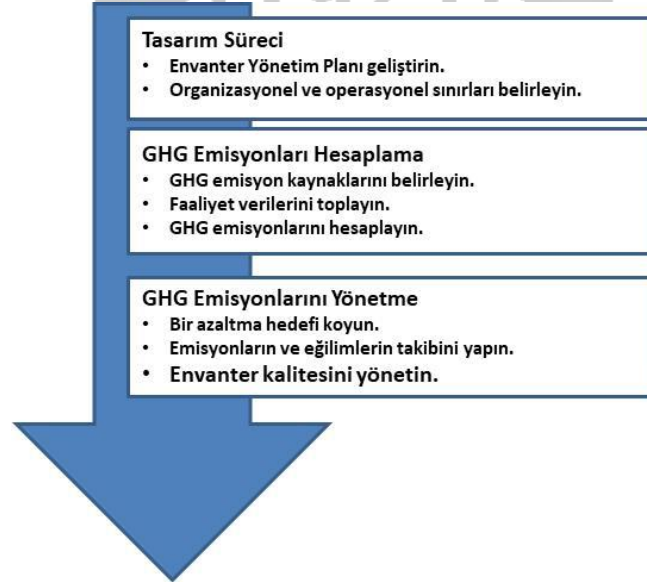
tanıyacak kadar yeterli olmalıdır. "Şeffaf" bir rapor, raporlama yapan şirketin bağlamındaki sorunları net bir şekilde anlamayı ve performansın anlamlı bir değerlendirmesini sağlar. Bağımsız bir dış doğrulama, şeffaflığı sağlamanın ve uygun bir denetim izinin oluşturulduğunu ve dokümantasyonun sağlandığını teyit etmenin iyi bir yoludur.

Doğruluk

Veriler, raporlanan bilginin güvenilir olduğuna dair makul bir güvence ile karar almak isteyen kullanıcılar için yeterince hassas olmalıdır. GHG ölçümleri, tahminleri veya hesaplamaları, mümkün olduğunca gerçek emisyon değerinin ne üzerinde ne de altında olmamalı ve belirsizlikler mümkün olduğunca azaltılmalıdır. Hesaplama süreci, belirsizliği en aza indirecek şekilde yürütülmelidir. Emisyonların hesaplanmasında doğruluğu sağlamak için alınan önlemlerin raporlanması, güvenilirliği artırırken şeffaflığı teşvik edebilir.

4.1.5. Sera Gazı Envanteri

Bir sera gazı (GHG) envanteri, bir kurumun toplam emisyonlarına dair üst düzey bir bakış açısı sunar. İyi tasarlanmış ve sürdürülebilir bir envanter, marka bilinirliğinin artırılması, gönüllü raporlama programlarına katılım sağlanması veya GHG emisyon azaltım hedeflerinin belirlenip gerçekleştirilmesi gibi çeşitli kurumsal hedeflere ulaşmak için bir yönetim aracı olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, bir envanterin, bir kurumun raporlama hedeflerini destekleyebileceği unutulmamalıdır; ancak, envanter GHG emisyon raporlaması ile karıştırılmamalıdır. GHG emisyon raporlaması, emisyon verilerinin çeşitli raporlama gereksinimlerine uygun formatlarda sunulmasını ifade eder. Şekil 1, bir envanterin geliştirilmesi sürecinde izlenen adımları özetlemektedir.



Şekil 1. Sera gazı envanteri oluşturmanın temel adımları

Bir Envanter Yönetim Planı, GHG emisyon verilerinin toplanması, hesaplanması ve korunması için yapılan yönetsel ve teknik sorumlulukların ve düzenlemelerin tanımını içermektedir. Doğru bir envanter yönetim planının kurulması ve sürdürülmesi, kararların ve değişikliklerin zaman içinde takip edilmesine olanak tanımakta, hesaplama prosedürleri hakkında kurumsal bilgi oluşturmaktadır ve emisyon hesaplama ve raporlama süreçlerinin daha verimli ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Envanter yönetim planının geliştirilmesindeki ilk adım, GHG envanterinin kurumun hedeflerini nasıl karşılayacağını değerlendirmektir.

Envanter Yönetim Planı Uygulama Adımları

1. **Envanter Kalite Ekibi Kurmak:** Bu ekip, GHG envanter programını sürdürmekte ve veri toplama ve doğrulama işlemleri için gerekli etkileşimleri koordine etmektedir.
2. **Envanter Yönetim Planı Prosedürlerini Belirlemek:** Plan, ilk veri toplama aşamasından nihai raporlama aşamasına kadar olan prosedürleri içermektedir. Plan doğruluğu sağlamak için kalite kontrolleri ve dokümantasyon için pratik önlemler içermelidir.
3. **Kalite Kontrolleri Gerçekleştirmek:** İç kalite kontrolleri, veri işleme, dokümantasyon ve emisyon hesaplamalarına odaklanmalıdır (örneğin, doğru birim dönüşümlerinin tutarlı bir şekilde kullanıldığından emin olmak vb).
4. **Kaynak ve Kategoriye Özel Kalite Kontrolleri Gerçekleştirmek:** Bu aşama, sınırların uygulanması, ayarlama prosedürleri ve kullanılan verilerin kalitesi ile ilgili daha titiz bir incelemeyi içermektedir. Bu bilgi, bir belirsizlik değerlendirmesini desteklemek için kullanılabilir.
5. **Raporlama, Dokümantasyon ve Arşivleme Prosedürleri Belirlemek:** Bilgilerin ne şekilde ve nasıl belgeleneceğini ve arşivleneceğini belirten kayıt tutma prosedürleri oluşturulmalıdır.

4.1.6. Sera Gazı Hesaplama Terminolojisi

Sera gazı (GHG) emisyonları, tanımlanmış hesaplama prensiplerinin uygulanması yoluyla tahmin edilmektedir. GHG hesaplamasının temelini oluşturan yaygın olarak kullanılan terim ve kavramlara tabloda verilmektedir.

Tablo 3. Sera Gazı Hesaplamasında Yaygın Kullanılan Terimler

Terim	Açıklama
Sera Gazları	Sera gazları (GHG), güneşten yayılan ısıyı atmosferde tutarak gezegenin yüzeyini ısıtmaktadır. Birçok sera gazı atmosferde doğal olarak bulunmakta olup, insan faaliyetlerinden kaynaklanan konsantrasyon artışı, dünyanın radyatif dengesini değiştirmiştir. Radyatif denge, bir gezegenin yüzeyine gelen güneş enerjisi ile gezegenin uzaya yaydığı ısı enerjisi arasındaki dengeyi ifade eder. GHG Protokolü, Kurumsal Hesaplama ve Raporlama Standardı, Kyoto Protokolü ile kapsanan yedi sera gazının hesaplama ve raporlamasını içermektedir: • Karbon dioksit (CO₂) • Metan (CH₄) • Azot oksit (N₂O) • Hidroflorokarbonlar (HFC'ler) • Perflorokarbonlar (PFC'ler) • Kükürt hekzaflorür (SF₆) • Azot triflorür (NF₃)
Küresel Isınma Potansiyeli	Atmosfere salınan sera gazlarının (GHG) radyatif etkileri, gazın benzersiz niteliklerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Belirli bir sera gazının birim etkisinin karbondioksit (CO₂) ile karşılaştırıldığı faktör, Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) olarak adlandırılmaktadır. Bir gazın belirli bir süre (genellikle 100 yıl) boyunca neden olduğu ısınma miktarı değiştiğinden, GHG emisyon hesaplamaları her gazın GWP'sini (Global Warming Potential * Global Isınma Potansiyeli) dikkate almalıdır. GWP, CO₂ için 1 değerine sahip olan bir indekstir. Diğer tüm GHG'lerin GWP'si, CO₂ ile karşılaştırıldığında neden oldukları ısınma miktarını ifade etmektedir. Örneğin, metan (CH₄) gazının bir biriminin radyatif etki gücü, bir birim CO₂'den 28 kat daha güçlüdür. GHG Protokolü ve çoğu hesaplama standardı, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından belirlenen GWP değerlerini kullanmaktadır. IPCC, bilimsel anlayış geliştikçe GWP değerlerini güncellemektedir.
	Raporlama yapan kurum şu adımları izlemelidir: • IPCC'nin 100 yıllık GWP değerlerini kullanmak. • En son IPCC değerlendirme raporundan (şu anda Altıncı Değerlendirme Raporu) GWP değerlerini kullanmak.

	- Mevcut envanter dönemi ve temel yıl için aynı GWP değerlerini kullanmak; ayrıca Kapsam 3 Standardı'na göre hazırlanan envanterlerde tutarlılığı sağlamak. - GWP değerlerinin kaynağını raporlamak ve birden fazla IPCC değerlendirme raporunun kullanılıp kullanılmadığını belirtmek.
Karbondioksit Eşdeğeri	Karbon dioksit eşdeğeri (CO ₂ e), çeşitli sera gazlarının küresel ısınma potansiyeline dayalı olarak emisyonlarını karşılaştırmak ve hesaplamak için kullanılan standart bir birimdir. Örneğin, CO ₂ 'nin GWP değeri 1 ve CH ₄ (metan) için GWP değeri yaklaşık 28'dir (100 yıllık bir zaman diliminde). Bu nedenle, her bir ton CH ₄ emisyonu için, 28 ton CO ₂ eşdeğeri emisyon gerçekleşmektedir. Bir ton belirli bir sera gazının GWP değeri, başka bir gazın bir ton GWP değeriyle aynı olmadığından, bu standart birim, sera gazlarını CO ₂ cinsinden normalize etmek ve ifade etmek için basit bir yol sunmaktadır.
Emisyon Faktörü	Emisyon faktörü, belirli bir faaliyet veya süreç için sera gazı emisyonlarının miktarını hesaplamak amacıyla kullanılan bir ölçüttür. Bu faktör, belirli bir kaynak türüne göre (örneğin, enerji tüketimi, ulaşım, endüstriyel süreçler) birim faaliyet başına (örneğin, her bir ton yakıt, her bir megawatt saat elektrik) ortalama emisyon değerini yansıtır. Emisyon faktörleri, sektör, teknoloji ve yakıt türüne göre değişiklik gösterir ve sera gazı emisyonlarının hesaplanmasında standart bir referans sağlar. Bu sayede, farklı kaynaklardan gelen emisyonların karşılaştırılması ve toplam emisyon miktarının belirlenmesi mümkün olur.
Faaliyet Verisi	Faaliyet verisi, sera gazı emisyonlarının hesaplanmasında temel bir girdidir ve sera gazı emisyonları üreten bir faaliyetle ilişkilendirilen verilere işaret eder; örneğin, şirket araçları tarafından tüketilen benzin miktarı. Bu veriler toplanmakta ve ardından bir emisyon faktörü ile ilgili sera gazının Global Isınma Potansiyeli (GWP) değeri ile birleştirilerek CO₂e hesaplanmaktadır. Faaliyet verilerinin toplanması, raporlayan kuruluşun ana sorumluluğudur ve genellikle sera gazı envanteri geliştirilmesi sürecindeki en büyük zorluklardan biri olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, etkin bir faaliyet veri toplama prosedürünün oluşturulması kritik öneme sahiptir. Kaliteli faaliyet verilerinin toplanmasını sağlamak amacıyla aşağıdaki önlemler önerilmektedir: Faaliyet Verilerini Toplama Adımları: - Yakıt tüketim verilerini fiziksel birimlerden enerji birimlerine dönüştürün. - Veri toplama prosedürlerini Envanter Yönetim Planı içinde geliştirerek standartlaştırma uygulamalarını belirleyin. - Mevcut yıl verilerini tarihi eğilimlerle karşılaştırarak %10'dan fazla tutarsız değişiklikleri tespit edin; bu tutarsızlıklar detaylı bir şekilde incelenmelidir. - Mümkünse, kurum verileri ile birden fazla referans kaynağından (örneğin, resmi anket verileri veya diğer kurumlar tarafından derlenen veriler) faaliyet verilerini karşılaştırın.

4.1.7. Organizasyonel Sınırların Oluşturulması

İşletme faaliyetleri, yasal ve organizasyonel yapıları açısından farklılık göstermektedir. Hesaplama yaparken tamamen sahip olunan işletmeler, tüzel kişilik kazanan ve kazanmayan ortaklıklar, iştirakler ve diğerleri dâhil edilmektedir. Finansal hesaplama açısından, bunlar organizasyonun yapısı ve ilgili taraflar arasındaki ilişkilere bağlı olarak belirlenen kurallar doğrultusunda değerlendirilmektedir. Organizasyonel sınırların belirlenmesinde, bir kurum GHG emisyonlarını konsolide etme yaklaşımını seçmekte ve ardından bu yaklaşımı, GHG emisyonlarını hesaplama ve raporlama amacıyla kurumu oluşturan işletmeleri ve faaliyetleri tanımlamak için tutarlı bir şekilde uygulamaktadır.

Organizasyon sınırları, genellikle hangi iş operasyonlarının ve tesislerin GHG envanterinin bir parçası olduğunu belirleyen yüksek seviyeli sınırlar olmaktadır. Yasal ve organizasyonel yapılarıdaki farklılıklar nedeniyle, her kurumun organizasyon sınırı değişiklik göstermektedir. GHG Protokolü, organizasyon sınırlarını geliştirmek için üç yaklaşım belirlemektedir: Hisse Payı, Operasyonel Kontrol ve Finansal Kontrol Yaklaşımı. Bu farklı sınır yaklaşımlarının bağımsız olarak uygulanması gerektiği önemle belirtilmektedir. Ayrıca, raporlama yapan bir kurum, GHG emisyon envanterini derlerken tüm Kapsam 1 ve 2 emisyon kategorileri için aynı yaklaşımı kullanmalı ve bu yaklaşımı sonraki raporlama dönemlerinde de sürdürerek zaman içinde emisyonları takip ederken tutarlılığı sağlamalıdır.

Eğer raporlama yapan kurum tüm operasyonlarını tamamen sahipleniyorsa, organizasyon sınırı hangi yaklaşımın kullanıldığına bakılmaksızın aynı olacaktır. Ortak operasyonları bulunan kurumlar için ise, organizasyon sınırı ve sonuçta oluşan emisyonlar kullanılan yaklaşıma bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Hem tamamen sahip olunan hem de ortak operasyonlarda, yaklaşımın seçimi, operasyonel sınırlar belirlendiğinde emisyonların nasıl kategorize edileceğini değiştirebilmektedir.

Hisse Payı (Öz Sermaye) Yaklaşımı: Raporlayan kurum, operasyon üzerindeki hisse payına göre tamamen veya kısmen sahip olduğu GHG emisyonlarını hesaplamaktadır. Bu, operasyon üzerinde operasyonel veya finansal kontrolün bulunup bulunmadığına bakılmaksızın geçerlidir.

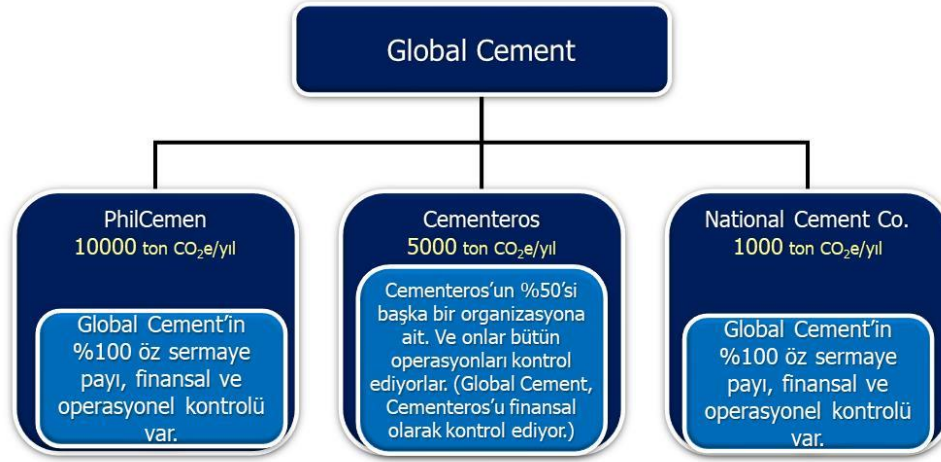
Operasyonel Kontrol Yaklaşımı: Raporlayan kurum, kendisinin veya bağlı şirketlerinden birinin operasyonel kontrolü altında bulunan operasyonlardan kaynaklanan emisyonların %100'ünü hesaplamaktadır. Ancak, operasyonel kontrolün varlığının, bir şirketin operasyonla ilgili tüm kararları alma yetkisine sahip olduğu anlamına gelmediği vurgulanmalıdır. Bu nedenle, bir şirket, operasyonel kontrolü olmadığını açık bir şekilde kanıtlayabilirse, kiralanan bir varlıktan kaynaklanan emisyonları Kapsam 3 olarak raporlayabilir.

Finansal Kontrol Yaklaşımı: Raporlayan kurum, kendisinin veya bağlı şirketlerinden birinin finansal kontrolü altında bulunan operasyonlardan kaynaklanan emisyonların %100'ünü hesaplamaktadır. Eğer bir raporlama şirketi Operasyonel veya Finansal Kontrol yaklaşımını uyguluyorsa, kontrolü altında olmayan operasyonlardan kaynaklanan emisyonları hesaplaması gerekmemektedir.

Birçok kurum, diğer şirketlerden varlık kiralamaktadır. Kiralanan varlıkların hesaplaması (emisyonların Kapsam 1, 2 veya 3 olup olmaması) kullanılan organizasyonel sınır yaklaşımı ve kiralanan varlık türüne bağlıdır.

Şekil 2'de bir kurumun farklı yaklaşımlara göre organizasyonel sınırlarının belirlenmesine bir örnek verilmektedir. Şekilde verilen örneğin organizasyonel sınırlarına göre yapılan emisyon hesabı Tablo 4'te verilmektedir.

Şekil 2. Örnek bir kurumun organizasyonel sınırlarının farklı yaklaşımlara göre belirlenmesi



Tablo 4. Örnek kurumun (Şekil 2) Emisyonlarının Farklı Yaklaşımlara Göre Hesaplanması

Yaklaşım	Emisyonlar (ton CO ₂ /yıl)
Öz sermaye payı	13 500 (10000+2500+1000)
Finansal kontrol	16 000 (10000+5000+1000)
Operasyonel kontrol	11 000 (10000+0+1000)

4.1.8. Operasyonel Sınırların Oluşturulması

Operasyonel sınırlar, şirketin faaliyetlerinden doğan emisyonları doğrudan veya dolaylı olarak kategorize eden "kapsamlar" ile tanımlanmaktadır.

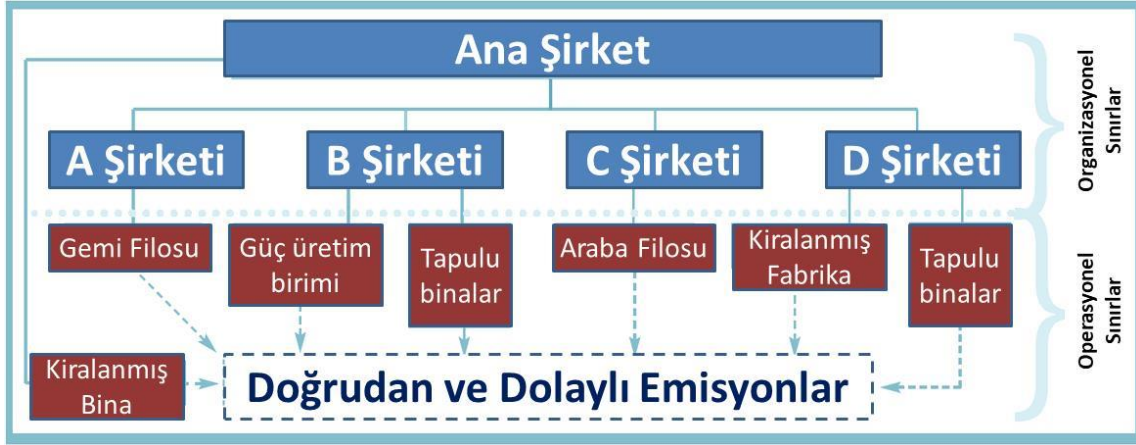
Etkili ve yenilikçi sera gazı (GHG) yönetimi için, doğrudan ve dolaylı emisyonları kapsayan kapsamlı operasyonel sınırların belirlenmesi, bir kurumun değer zinciri boyunca mevcut olan tüm GHG risklerini ve fırsatlarını daha iyi yönetmesine yardımcı olmaktadır.

Doğrudan GHG emisyonları, kurum tarafından sahip olunan veya kontrol edilen kaynaklardan gelen emisyonlardır.

Dolaylı GHG emisyonları, kurumun faaliyetlerinin bir sonucu olan, ancak başka bir kurum tarafından sahip olunan veya kontrol edilen kaynaklarda meydana gelen emisyonlardır.

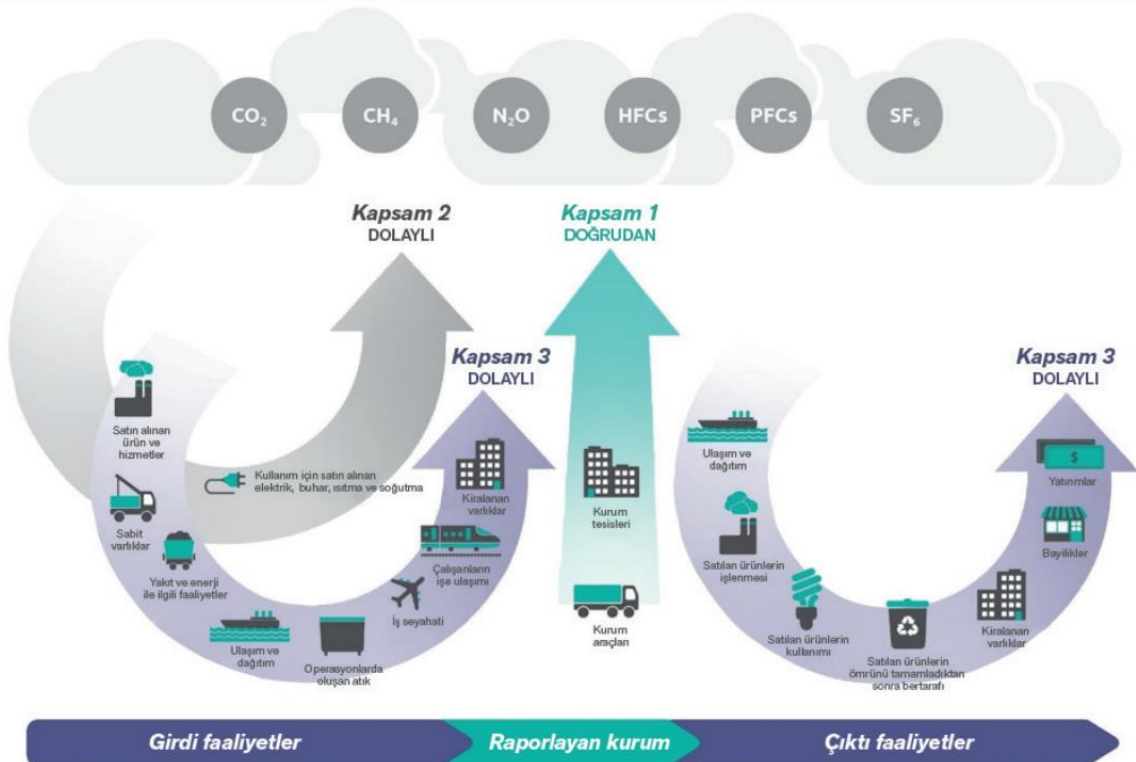
Doğrudan ve dolaylı emisyonların sınıflandırılması, organizasyonel sınırların belirlenmesi için seçilen konsolidasyon yaklaşımına (sermaye payı veya kontrol) bağlıdır. Şekil 3, bir kurumun organizasyonel ve operasyonel sınırları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Şekil 3. Organizasyonel ve Operasyonel Sınırların Belirlenmesi



Doğrudan ve dolaylı emisyon kaynaklarını ayırt etmek, şeffaflığı artırmak ve farklı türdeki kurumlar ile iklim politikaları ve iş hedeflerine fayda sağlamak amacıyla, GHG hesaplama ve raporlama süreçleri için üç "kapsam" (kapsam 1, kapsam 2 ve kapsam 3) tanımlanmaktadır.

Kapsam 1 ve 2, iki veya daha fazla kurumun aynı emisyonları aynı kapsamda hesaplamasını engellemek için GHG protokolünde dikkatlice tanımlanmaktadır. Bu, çifte sayımın önemli olduğu GHG programlarında kapsamların kullanımını mümkün kılmaktadır. Kurumlar, asgari olarak kapsam 1 ve kapsam 2 emisyonlarını ayrı ayrı hesaplamalı ve raporlamalıdır.



Şekil 4. GHG Protokolüne Göre Kapsamlar (WRI, 2011)

Kapsam 1: Doğrudan GHG emisyonları

Doğrudan GHG emisyonları, kurum tarafından sahip olunan veya kontrol edilen kaynaklardan kaynaklanmaktadır; örneğin, kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği kazanlar, fırınlar, araçlar gibi ekipmanların yanmasından ya da kimyasal üretim sırasında kullanılan proses ekipmanlarından kaynaklanan emisyonlar.

Biyokütle yakılmasından kaynaklanan doğrudan CO₂ emisyonları Kapsam 1'e dâhil edilmemekte, ancak ayrı olarak raporlanmaktadır. Kyoto Protokolü tarafından kapsanmayan GHG emisyonları (örneğin, CFC'ler, NO_x vb.) Kapsam 1'e dâhil edilmemekte, ancak ayrı olarak raporlanabilmektedir.

Kapsam 2: Elektrik dolaylı GHG emisyonları

Kapsam 2, kurumun tükettiği satın alınmış elektriğin üretiminden kaynaklanan GHG emisyonlarını içermektedir. Satın alınmış elektrik, kurumun organizasyonel sınırlarına getirilen veya satın alınan elektrik olarak tanımlanmaktadır. Kapsam 2 emisyonları, elektriğin üretildiği tesiste fiziksel olarak meydana gelmektedir.

Kapsam 3: Diğer dolaylı GHG emisyonları

Kapsam 3, diğer tüm dolaylı emisyonların raporlanmasına olanak tanıyan isteğe bağlı bir raporlama kategorisidir. Kapsam 3 emisyonları, kurumun faaliyetlerinin bir sonucudur, ancak kurumun sahip olmadığı veya kontrol etmediği kaynaklardan kaynaklanmaktadır. Kapsam 3 faaliyetlerine örnek olarak satın alınan malzemelerin çıkarılması ve üretilmesi, satın alınan yakıtların taşınması, satılan ürün ve hizmetlerin kullanımı gösterilebilir.

"Operasyonel sınırlar", bir kurumun belirlenmiş organizasyonel sınırları içinde yer alan operasyonlar için doğrudan ve dolaylı emisyonların kapsamını tanımlamaktadır. Operasyonel sınır (kapsam 1, kapsam 2, kapsam 3), organizasyonel sınır belirlendikten sonra kurumsal düzeyde kararlaştırılmaktadır. Seçilen operasyonel sınır, her bir operasyonel seviyede doğrudan ve dolaylı emisyonların tanımlanması ve kategorize edilmesi için tutarlı bir şekilde uygulanmaktadır (bkz. Kutu 2). Belirlenen organizasyonel ve operasyonel sınırlar birlikte, bir kurumun envanter sınırını oluşturmaktadır.

Kurumlar, kapsam 1 ve 2 emisyonlarını ayrı ayrı hesaplamakta ve raporlamaktadır. Kurumlar, şeffaflığı artırmak veya zaman içinde karşılaştırılabilirliği kolaylaştırmak amacıyla kapsamlar içindeki emisyon verilerini daha da alt bölümlere ayırabilir. Örneğin, veriler iş birimi/tesis, ülke, kaynak türü (sabit yanma, proses, kaçak emisyonlar, vb.) ve faaliyet türü (elektrik üretimi, elektrik tüketimi, son kullanıcılara satılan satın alınmış elektrik üretimi, vb.) gibi alt kategorilere ayrılabilir.

Bu üç kapsam birlikte, doğrudan ve dolaylı emisyonların yönetimi ve azaltılması için kapsamlı bir hesaplama çerçevesi sağlamaktadır. Şekil 4, kapsamlar ile doğrudan ve dolaylı emisyonlar oluşturan faaliyetler arasındaki ilişkiye genel bir bakış sunmaktadır.

Bir kurum, değer zinciri boyunca verimlilik artışlarından fayda sağlayabilir. Herhangi bir politika zorunluluğu olmaksızın bile, değer zinciri boyunca GHG emisyonlarının hesaplanması, daha yüksek verimlilik ve düşük maliyet potansiyelini ortaya çıkarabilir (örneğin, atık uçucu külün işlenmesinden kaynaklanan aşağı yönlü emisyonları azaltan ve klinker üretiminden kaynaklanan yukarı yönlü emisyonları düşüren uçucu külün klinker yerine kullanılması). Böyle "kazan-kazan" seçenekleri mevcut olmasa bile, dolaylı emisyonların azaltılması kapsam 1 azaltımlarından daha maliyet etkin olabilir. Bu nedenle, dolaylı emisyonların hesaplanması, sınırlı kaynakların GHG azaltımını ve yatırım getirisini en üst düzeye çıkaracak şekilde nereye tahsis edileceğini belirlemeye yardımcı olabilmektedir.

4.1.9. Emisyonların Zamana Bağlı İzlenmesi

Kurumlar, çeşitli iş hedeflerine yanıt olarak emisyonlarını zaman içinde izlemeye ihtiyaç duyabilmektedir. Bu hedefler şunları içerebilmektedir:

- Kamuya raporlama,
- Sera gazı (GHG) hedeflerinin belirlenmesi,
- Risk ve fırsatların yönetimi,
- Yatırımcılar ve diğer paydaşların ihtiyaçlarına yanıt verme.

Emisyonların zaman içinde anlamlı ve tutarlı bir şekilde karşılaştırılabilmesi için, kurumların mevcut emisyonları karşılaştıracakları bir performans verisi belirlemesi gerekmektedir. Bu performans verisi, "baz yıl emisyonları" olarak adlandırılmaktadır. Emisyonların zaman içinde tutarlı bir şekilde izlenebilmesi için, kurumlar önemli yapısal değişiklikler (satın almalar, elden çıkarmalar ve birleşmeler gibi) geçirdiğinde baz yıl emisyonlarının yeniden hesaplanması gerekebilmektedir. Ancak, emisyonların izlenmesindeki ilk adım, baz yılın seçilmesidir.

Kurumlar, doğrulanabilir emisyon verilerinin mevcut olduğu bir baz yıl seçmeli ve bu yılın seçilme nedenlerini açıkça raporlamalıdır. Çoğu kurum, baz yıl olarak tek bir yıl seçmektedir. Ancak, birkaç yılın yıllık emisyonlarının ortalamasını seçmek de mümkündür. Çok yıllık ortalama, sera gazı (GHG) emisyonlarındaki olağandışı dalgalanmaları dengeler ve tek bir yılın verilerinin, kurumun tipik emisyon profilini tam olarak temsil etmemesinden kaynaklanabilecek sapmaları azaltabilir.

Baz yıl envanteri, sera gazı hedefleri belirleme ve bu hedeflere yönelik ilerlemeyi izleme amacıyla da kullanılabilir; bu durumda "hedef baz yılı" olarak adlandırılır.

Kurumlar, bir baz yıl emisyonlarını yeniden hesaplama politikası geliştirmeli ve her türlü yeniden hesaplamanın dayandığı temeli ve bağlamı net bir şekilde açıklamalıdır. Uygulamada, bu politika, geçmiş emisyonların yeniden hesaplanmasına karar vermek için kullanılan herhangi bir "önem eşiği" belirtmelidir. Önemlilik eşiği, verilerde, envanter sınırında, hesaplama yöntemlerinde veya diğer ilgili faktörlerdeki önemli bir değişikliği tanımlamak için kullanılan niteliksel ve/veya niceliksel bir kriterdir. Önemlilik eşiğini

belirlemek ve bu eşiği tetikleyen durumlarda baz yıl emisyonlarının yeniden hesaplanması sorumluluğu kuruma aittir. Doğrulayıcılar ise, kurumun belirlediği eşiğe uygunluğunu doğrulamaktan sorumludur.

Aşağıdaki durumlar, baz yıl emisyonlarının yeniden hesaplanmasını gerektirecektir:

- Raporlayan kuruluşta, kurumun baz yıl emisyonlarını önemli ölçüde etkileyen yapısal değişiklikler,
Yapısal bir değişiklik, emisyon üreten faaliyetlerin veya operasyonların mülkiyetinin veya kontrolünün bir kurumdan başka bir kuruma aktarılması anlamına gelir. Tek bir yapısal değişiklik baz yıl emisyonları üzerinde önemli bir etki yaratmayabilir, ancak küçük yapısal değişikliklerin kümülatif etkisi önemli bir etki yaratabilir. Yapısal değişiklikler şunları içermektedir: Birleşmeler, satın almalar ve elden çıkarmalar, Dış kaynak kullanımı ve emisyon üreten faaliyetlerin iç kaynak kullanımı,
- Hesaplama metodolojisindeki değişiklikler veya emisyon faktörlerinin ya da faaliyet verilerinin doğruluğundaki iyileştirmeler, baz yıl emisyonları üzerinde önemli bir etkiye neden olursa,
- Önemli hataların keşfedilmesi veya bir dizi kümülatif hatanın topluca önemli olması.

Özetle, baz yıl emisyonları, kurumun tutarlılığını ve raporlanan sera gazı emisyon bilgilerinin geçerliliğini tehlikeye atacak değişiklikleri yansıtacak şekilde geriye dönük olarak yeniden hesaplanmalıdır. Bir kurum, baz yıl emisyonlarını nasıl yeniden hesaplayacağına dair politikasını belirledikten sonra, bu politikayı tutarlı bir şekilde uygulamalıdır. Örneğin, sera gazı emisyonlarındaki artışlar ve azalışlar için de yeniden hesaplama yapılmalıdır.

4.1.10. Emisyonların Belirlenmesi ve Hesaplanması

Envanter sınırı belirlendikten sonra, kurumlar genellikle sera gazı (GHG) emisyonlarını aşağıdaki adımlarla hesaplamaktadır:

1. Sera gazı emisyon kaynaklarının tanımlanması
2. Sera gazı emisyon hesaplama yönteminin seçilmesi
3. Faaliyet verilerinin toplanması ve emisyon faktörlerinin seçilmesi
4. Hesaplama araçlarının uygulanması
5. Sera gazı emisyon verilerinin kurumsal düzeye toplanması

İşletmelerin sera gazı (SG) emisyonlarını doğru bir şekilde hesaplayabilmeleri için, emisyonları belirli kategorilere ayırmak faydalı olmuştur. Bu sayede, her sektör ve kaynak kategorisine özel olarak geliştirilmiş metodolojiler kullanılabilir.

1. Sera Gazı Emisyon Kaynaklarının Tanımlanması

Beş adımın ilki, işletmenin sınırları içinde bulunan sera gazı emisyon kaynaklarını kategorize etmektir. SG emisyonları genellikle aşağıdaki kaynak kategorilerinden kaynaklanır:

Sabit yanma: Kazanlar, fırınlar, brülörler, türbinler, ısıtıcılar, yakma tesisleri, motorlar, alev bacaları gibi sabit ekipmanlarda yakıt yakılması.

Mobil yanma: Otomobiller, kamyonlar, otobüsler, trenler, uçaklar, tekneler, gemiler, mavnalar, gemicikler gibi taşıma araçlarında yakıt yakılması.

Proses emisyonları: Çimento üretiminde kalsinasyon adımıyla açığa çıkan CO₂, petrokimya işlemlerinde katalitik çatlamadan kaynaklanan CO₂, alüminyum üretiminde açığa çıkan PFC emisyonları gibi fiziksel veya kimyasal süreçlerden kaynaklanan emisyonlar.

Uçucu emisyonlar: Ekipman kaçakları (eklemler, contalar, dolgu malzemeleri, contalar), kömür yığınları, atık su arıtma tesisleri, çukurlar, soğutma kuleleri, gaz işleme tesisleri gibi kasıtlı ve kasıtsız salımlar.

Kapsam 1 Emisyonlarını Belirleme

İlk adım olarak, işletmenin yukarıda belirtilen dört kaynak kategorisindeki doğrudan emisyon kaynaklarını belirlemesi gerekir. Proses emisyonları genellikle petrol ve gaz, alüminyum, çimento gibi belirli sektörlerle sınırlıdır. Proses emisyonları üreten ve elektrik üretim tesisine sahip üretim şirketleri, tüm ana kaynak kategorilerinde doğrudan emisyonlara sahip olabilir. Ofis bazlı organizasyonlar ise genellikle bir taşıt, yakıtla çalışan bir cihaz veya soğutma ve klima ekipmanları işletmedikçe doğrudan sera gazı emisyonlarına sahip olmayabilir. Çoğu zaman işletmeler, başlangıçta belirgin olmayan kaynaklardan önemli emisyonlar geldiğini fark ederler.

Kapsam 2 Emisyonlarını Belirleme

Bir sonraki adım, satın alınan elektrik, ısı veya buharın tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyon kaynaklarını belirlemektir. Neredeyse tüm işletmeler, süreçlerinde veya hizmetlerinde kullanılan elektrik nedeniyle dolaylı emisyonlar üretirler.

Kapsam 3 Emisyonlarını Belirleme

Bu isteğe bağlı adım, bir işletmenin yukarı akış ve aşağı akış faaliyetlerinden kaynaklanan diğer dolaylı emisyonların yanı sıra, dış kaynak kullanımıyla yapılan üretim, kiralamalar veya bayilikler gibi kapsam 1 ve 2'ye dâhil edilmeyen emisyonları belirlemeyi içerir.

Kapsam 3 emisyonlarının dahil edilmesi, işletmelerin envanter sınırlarını tedarik zincirleri boyunca genişletmelerine ve tüm ilgili sera gazı emisyonlarını tanımlamalarına olanak tanır. Bu, işletmelerin çeşitli iş bağlantılarını ve işletmenin hemen yanındaki faaliyetlerin yukarı veya aşağı akışında önemli sera gazı emisyonu azaltma fırsatlarını belirlemelerine yardımcı olabilir.

2. Sera gazı emisyon hesaplama yönteminin seçilmesi

Bir hesaplama yöntemi seçimi yapılmalıdır. GHG emisyonlarının doğrudan konsantrasyon ve akış hızını izleyerek ölçülmesi yaygın değildir. Genellikle emisyonlar, kütle dengesi veya stokiyometrik hesaplamalara dayalı olarak bir tesis veya işlem için hesaplanır. Ancak, GHG emisyonlarının hesaplanmasında en yaygın kullanılan yöntem belgelenmiş emisyon faktörlerinin uygulanmasıdır. Bu faktörler, bir emisyon kaynağındaki faaliyet düzeyi ile GHG

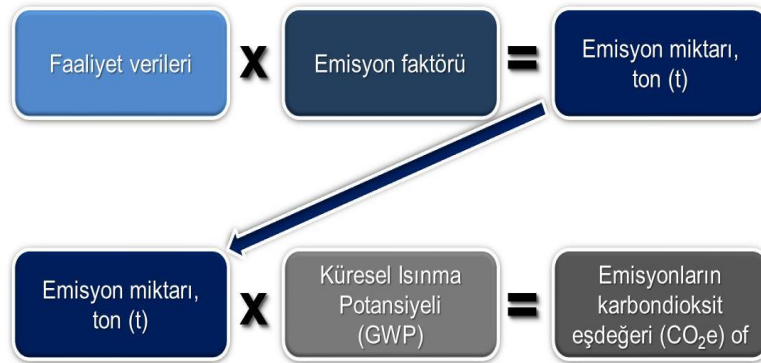
emisyonları arasındaki hesaplanmış oranlardır. IPCC yönergeleri (IPCC, 1996), genel emisyon faktörlerinin uygulanmasından doğrudan izlemeye kadar uzanan bir hiyerarşiyi belirtir.

Birçok durumda, özellikle doğrudan izleme mevcut olmadığında veya maliyeti yüksek olduğunda, yakıt kullanım verilerinden yola çıkılarak emisyon verileri hesaplanabilir. Küçük kullanıcılar bile genellikle tükettikleri yakıt miktarını bilirler ve yakıtın karbon içeriği hakkında varsayılan karbon içerik katsayıları veya daha doğru dönemsel yakıt örneklemeleri yoluyla veri elde edebilirler. Şirketler, raporlama bağlamlarına en uygun ve mevcut olan en doğru hesaplama yöntemini kullanmalıdır.

3. Faaliyet verilerinin toplanması ve emisyon faktörlerinin seçilmesi

Çoğu küçük ve orta ölçekli işletme ile birçok büyük şirket için Kapsam 1 GHG emisyonları, ticari yakıtların (doğalgaz ve ısıtma yağı gibi) satın alınan miktarlarına dayanarak, yayınlanmış emisyon faktörleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Kapsam 2 GHG emisyonları, esas olarak ölçülen elektrik tüketimi ve tedarikçiye özel, yerel şebeke ya da diğer yayınlanmış emisyon faktörleri ile hesaplanmaktadır. Kapsam 3 GHG emisyonları ise yakıt kullanımı veya yolcu mili gibi faaliyet verileri ile yayımlanmış veya üçüncü taraf emisyon faktörleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Çoğu durumda, kaynak veya tesise özgü emisyon faktörleri mevcutsa, daha genel emisyon faktörlerine tercih edilmelidir.

Faaliyet verileri toplandıktan ve uygun emisyon faktörleri seçildikten sonra hesaplamalar Şekil 5'te verilen formüle göre gerçekleştirilir.



Şekil 5. Emisyon verilerinin hesaplanması

4.1.11. Emisyonların Raporlanması

Güvenilir bir sera gazı emisyon raporu, ilgili bilgileri tamamlayıcı, tutarlı, doğru ve şeffaf bir şekilde sunar. GHG raporunun aşağıdaki özellikleri taşıması önerilmektedir:

- Yayın anındaki en iyi verilere dayalı olmalı ve sınırlamaları hakkında şeffaf olmalıdır.
- Önceki yıllarda tespit edilen herhangi bir önemli tutarsızlığı iletmelidir.
- Şirketin seçtiği envanter sınırına göre brüt emisyonlarını, katıldığı herhangi bir GHG ticaretinden bağımsız ve ayrı bir şekilde içermelidir.

Rapor edilen bilgiler "ilişkili, eksiksiz, tutarlı, şeffaf ve doğru" olmalıdır. GHG Protokolü Kurumsal Standardı, en azından kapsam 1 ve kapsam 2 emisyonlarının raporlanmasını gerektirmektedir. GHG Protokolü Kurumsal Standardı'na uygun olarak hazırlanan bir kamu GHG emisyon raporu aşağıdaki bilgileri içermelidir:

Şirketin Tanımı ve Envanter Sınırı

- Seçilen organizasyonel sınırların bir taslağı, seçilen konsolidasyon yaklaşımı da dahil.
- Seçilen operasyonel sınırların bir taslağı; eğer Kapsam 3 dahil ediliyorsa, hangi tür faaliyetlerin kapsandığını belirten bir liste.
- Kapsanan raporlama dönemi.

Emisyonlara İlişkin Bilgiler

- Herhangi bir GHG ticareti (satışlar, alımlar, transferler veya izinlerin bankacılığı gibi) bağımsız olarak toplam kapsam 1 ve 2 emisyonları.
- Her kapsam için ayrı emisyon verileri.
- Altı GHG'nin (CO₂, CH₄, N₂O, HFC'ler, PFC'ler, SF₆) ayrı olarak ton ve CO₂ eşdeğeri ton cinsinden emisyon verileri.
- Seçilen baz yıl ve baz yıl emisyonlarının yeniden hesaplanmasına ilişkin politikayı açıklayan, zaman içinde tutarlı bir emisyon profili.
- Baz yıl emisyonlarının yeniden hesaplanmasını tetikleyen önemli emisyon değişiklikleri için uygun bir bağlam (edinimler/elden çıkarmalar, dış kaynak kullanımı/iç kaynak kullanımı, raporlama sınırlarında veya hesaplama metodolojilerinde değişiklikler vb.).
- Biyolojik kökenli karbondan kaynaklanan doğrudan CO₂ emisyon verileri (örneğin, biyokütle/ biyoakıt yakılmasından kaynaklanan CO₂), kapsamlar dışında ayrı olarak raporlanmalıdır.
- Emisyonları hesaplamak veya ölçmek için kullanılan metodolojiler, kullanılan hesaplama araçlarına referans veya bağlantı sağlamalıdır.
- Kaynakların, tesislerin ve/veya işlemlerin belirli dışlamaları.

İsteğe Bağlı Bilgiler

Bir GHG emisyon raporu, aşağıdaki ek bilgileri de içermelidir:

Emisyonlar ve Performansa İlişkin Bilgiler

- Güvenilir verilerin elde edilebildiği ilgili Kapsam 3 emisyon faaliyetlerine ilişkin emisyon verileri.
- Şeffaflığı artıracak şekilde, iş birimleri/tesisler, ülke, kaynak türleri (yakma, proses, uçucu vb.) ve faaliyet türleri (elektrik üretimi, taşıma, son kullanıcıya satılan elektrik üretimi vb.) itibarıyla daha fazla alt bölümlere ayrılmış emisyon verileri.
- Başka bir organizasyona satılan veya devredilen kendi üretilen elektrik, ısı veya buhar ile ilişkili emisyonlar.
- Son kullanıcı olmayanlara yeniden satılmak üzere satın alınan elektrik, ısı veya buharın üretilmesi ile ilişkili emisyonlar.
- İç ve dış kıyaslamalar karşısında ölçülen performansa dair bir açıklama.
- Kyoto Protokolü'nde yer almayan GHG'lerden (örneğin, CFC'ler, NOx) kaynaklanan emisyonlar, kapsamlar dışında ayrı olarak raporlanmalıdır.

- İlgili oran performans göstergeleri (örneğin, üretilen kilovat-saat başına emisyon, ton malzeme üretimi veya satış).
- Herhangi bir GHG yönetim/azaltma programı veya stratejisinin taslağı.
- GHG ile ilgili riskler ve yükümlülükleri ele alan herhangi bir sözleşme hükmü hakkında bilgi.
- Rapor edilen emisyon verilerinin doğrulanması ile ilgili sağlanan herhangi bir dış denetim ve doğrulama beyanının bir kopyası (varsa).
- Emisyon değişikliklerinin nedenleri hakkında bilgiler, baz yıl emisyonlarının yeniden hesaplanmasını tetiklemeyen durumlar (örneğin, süreç değişiklikleri, verimlilik iyileştirmeleri, tesis kapanışları).
- Baz yıl ile raporlama yılı arasındaki tüm yıllara ilişkin GHG emisyon verileri (gerekli ise yeniden hesaplamaların ayrıntıları ve nedenleri dahil).
- Envanterin kalitesi hakkında bilgiler (örneğin, emisyon tahminlerindeki belirsizliklerin nedenleri ve büyüklüğü hakkında bilgiler) ve envanter kalitesini artırmaya yönelik mevcut politikaların taslağı.
- Herhangi bir GHG yutak çalışması (sekestrasyonu) hakkında bilgiler.
- Envantere dahil edilen tesislerin bir listesi.
- İletişim kişisi.

Ofsetler Hakkında Bilgiler

- Envanter sınırının dışında satın alınan veya geliştirilen ofsetler hakkında bilgiler, GHG depolama/çıkarma ve emisyon azaltım projeleri itibarıyla alt bölümlere ayrılmış olarak. Ofsetlerin doğrulanmış/sertifikalı olup olmadığının ayrıca belirtilmesi gerekir.
- Envanter sınırı içinde kaynaklardan elde edilen ve bir üçüncü tarafa ofset olarak satılan/aktarılan azaltımlar hakkında bilgiler. Azaltımın doğrulanmış/sertifikalı olup olmadığının ve/veya bir dış GHG programı tarafından onaylanıp onaylanmadığının ayrıca belirtilmesi gerekir.

4.1.12. Referanslar

WRI, World Resources Institute, 2004. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, 116 s., ISBN 1-56 973-569-9.

Ernst & Young LLP, 2023, Sustainability reporting developments: A comprehensive guide Greenhouse Gas Protocol Interpretative guidance, 137 s.

WRI, World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2011, Corporate Value Chain (Kapsam 3) Accounting and Reporting Standard, 152 s., ISBN 978-1-56973-772-9.

4.2. ISO 14064 Standardı Yaklaşımı

4.2.1. ISO 14060 Sera Gazı Standart Ailesi

ISO standartları, iklim değişikliğiyle mücadelede stratejik, hükümet ve kurumsal düzeylerden, proje ve ürün düzeyine kadar çok çeşitli roller üstlenmektedir. ISO 1406x serisindeki standartlar, kurumların sera gazı (GHG) emisyonlarını kontrol etme ve ortadan kaldırma çabalarına yönelik başlangıç noktası olarak hizmet eden temel envanterin geliştirilmesine yardımcı olur. Bu envanter, hem kurumsal düzeyde hem de belirli bir süreç veya ürün seviyesinde, yani karbon ayak izi olarak adlandırılan ayrıntılı bir düzeyde oluşturulabilir. Böyle bir veri ve bilgi setine sahip olmak, organizasyonlara, düzenleyici otoritelere ve şirketlere bilinçli kararlar alma ve GHG emisyonlarını azaltma yönündeki ilerlemelerini izleme imkânı sağlar. Tabloda, ISO 1406x serisindeki ana standartlar verilmektedir:

Tablo 5. ISO 1406x serisindeki ana standartlar

No	Standardın Adı
ISO 14064-1	Sera gazları – Bölüm 1: Organizasyon düzeyinde sera gazı emisyonlarının ve azaltımlarının hesaplanması ve raporlanması için rehberlik ile birlikte spesifikasyon
ISO 14064-2	Sera gazları – Bölüm 2: Proje düzeyinde sera gazı emisyon azaltımlarının veya sekestrasyon iyileştirmelerinin hesaplanması, izlenmesi ve raporlanması için rehberlik ile birlikte spesifikasyon.
ISO 14064-3	Sera gazları – Bölüm 3: Sera gazı beyanlarının doğrulanması ve geçerliliği için rehberlik ile birlikte spesifikasyon.
ISO 14065	Çevresel bilgilerin doğrulaması ve denetimi için kuruluşlar için genel ilkeler ve gereklilikler.
ISO 14066	Sera gazları – Sera gazı doğrulama ekipleri ve doğrulama ekipleri için yeterlilik gereklilikleri.
ISO 14067	Sera gazları – Ürünlerin karbon ayak izi – Hesaplama için gereklilikler ve kılavuzlar.

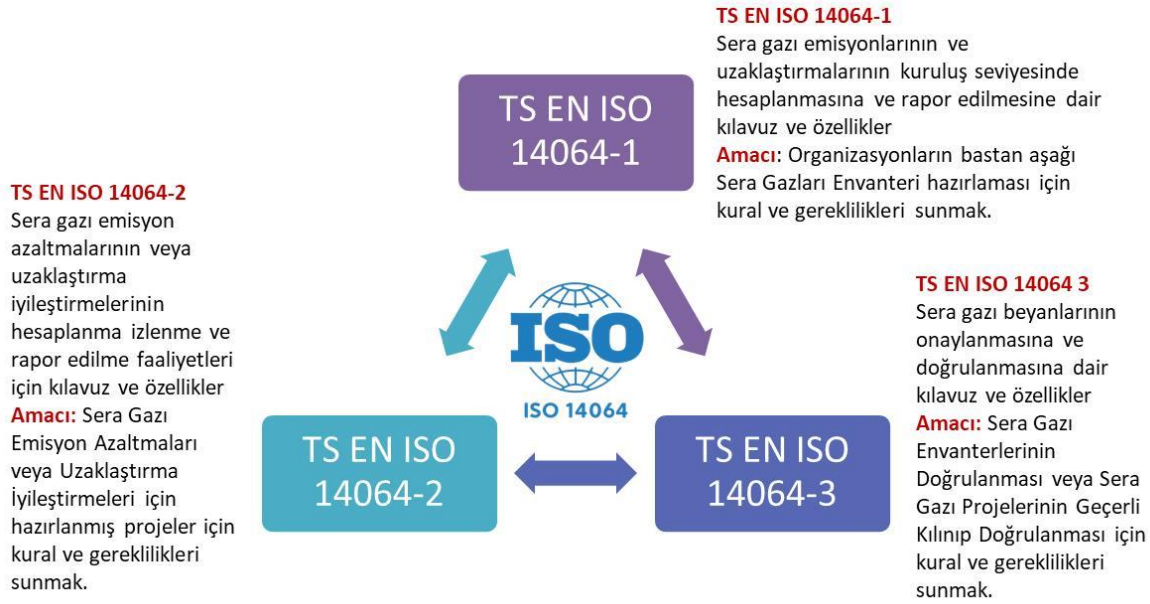
Sera gazı emisyonlarının hesaplanması için ISO, 2006 yılında ISO 14064 serisindeki üç standardı yayımlamış ve bunları 2018 ve 2019 yıllarında revize etmiştir. Bu üç standartla ilgili genel bilgiler Şekil 6'da görülmektedir. ISO 14064 Sera Gazı standart ailesi arasındaki ilişki Şekil 7'de verilmektedir.

ISO 14064, her biri farklı teknik odaklara sahip üç bölümden oluşmaktadır. Standardın Birinci Bölümü, "Kurumsal Düzeyde Sera Gazı Emisyonlarının ve Yutaklarının Hesaplanması ve Raporlanması için Rehberlik ile Spesifikasyon" başlığını taşımaktadır. Bu bölüm, şirketler gibi kuruluşların sera gazı emisyon envanterlerini, veri toplama, konsolidasyon ve emisyon hesaplama süreçlerinde aşağıdan yukarıya bir yaklaşım kullanarak gerçekleştirmelerini ele almaktadır.

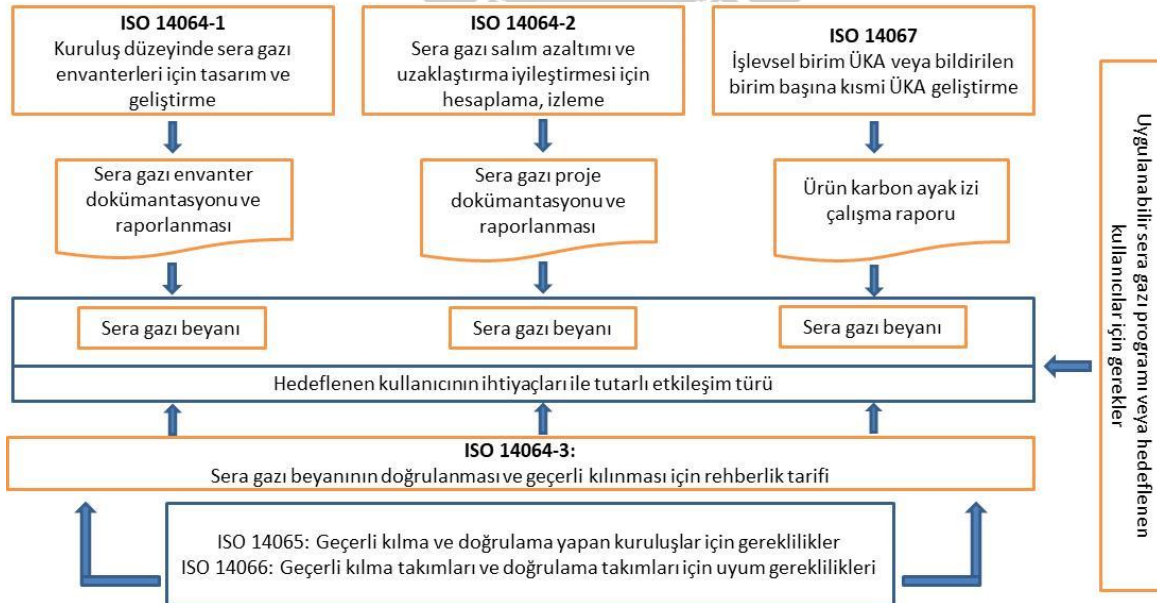
Standardın İkinci Bölümü, proje faaliyetlerinden kaynaklanan emisyon azaltımlarının hesaplanması ve raporlanmasını ele almaktadır. Proje faaliyetlerine ilişkin emisyon

muhasabesindeki farklı yaklaşım nedeniyle, bu belge ISO 14064'ün İkinci Bölümü hakkında bir tartışma içermemektedir.

Standardın Üçüncü Bölümü, "Sera Gazı Beyanlarının Doğrulaması ve Geçerliliği için Rehberlik ile Spesifikasyon" başlığına sahiptir. Bu bölüm, bir sera gazı beyanının doğrulama sürecini, kuruluş envanterlerini de kapsayacak şekilde, Part 1 altında geliştirilip geliştirilmediğinden bağımsız olarak belirlemektedir. Bu doğrulama süreci, doğrulamanın bağımsız bir üçüncü taraf doğrulayıcı tarafından veya kuruluşun iç denetçileri tarafından gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine bakılmaksızın geçerlidir.



Şekil 6. ISO 14064 Serisi Standartları



Şekil 7. ISO 14064 Sera Gazı Standart Ailesi Arasındaki İlişki

4.2.2. ISO 14064-1: 2018 Standardı Kapsamı

ISO 14064, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) süreçleri altında geliştirilmiş bir standarttır. Cenevre, İsviçre merkezli bir sivil toplum kuruluşu olan ISO, bireysel ulusal standart enstitülerini temsil eden teknik uzman gruplarının çabalarını koordine ederek, çeşitli konularda konsensüs temelli gönüllü teknik standartlar geliştirmeyi amaçlamaktadır. ISO, kalite ve çevre yönetimi konularında tanınmış olan ISO 9000 ve ISO 14000 standart serileri dâhil olmak üzere 16,000'den fazla standart yayımlamıştır. ISO standartlarının amacı, sanayi, hükümet, tüketiciler ve diğer paydaşlar arasındaki teknik konularda iletişimi kolaylaştırarak uluslararası iş birliğini, özellikle iş ve ticareti teşvik etmektir. Bu, ürünler ve hizmetler arasında ve ulusal sınırlar ötesinde tutarlılığı sağlamaktadır.

ISO 14064'ün, ISO 14000 çevre yönetimi standart serisine bir ek olarak geliştirilmesi 2002 yılında başlamıştır. İklim değişikliğinin çevresel sorunlarına yönelik artan ilgi ve işletmelerin harekete geçebilmesi için uluslararası standartların eksikliği hızlı bir şekilde fark edilmiştir. Bu nedenle, bir çalışma grubu, bir kuruluşun GHG emisyonlarını nasıl ölçüp raporlayacağına dair tanımlar geliştirmek ve GHG raporlarının nasıl doğrulanabileceğini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur.

175 uzmanın katılımıyla oluşan ulusal teknik danışma komitesinin sürekli etkileşimi ve iş birliğini içeren bir süreç gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, bu konularda bir standart geliştirilmiş ve ISO tarafından uluslararası kullanım için Mart 2006'da yayımlanmıştır. Ağustos 2006'da ISO 14064, Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü tarafından Amerikan Ulusal Standardı olarak da onaylanmıştır.

ISO 14064-1: Kurumsal Düzeyde GHG Emisyonlarının Hesaplanması Standardı, kuruluşların denetlenebilir GHG envanterleri geliştirme yöntemlerini belirlemektedir. Burada envanter, bir kuruluşun GHG kaynakları ve yutaklarının toplamı olarak tanımlanmaktadır. ISO 14064-1, bir kuruluşun kaynaklar ve yutaklar listesi oluşturma sürecini, öncelikle sınırlarını göz önünde bulundurarak tanımlamaktadır. Eğer bir GHG emisyonu kuruluşun sınırları içerisindeyse, o zaman kuruluş bu emisyonlar üzerinde tam kontrol sahibidir.

Burada iki tür sınır bulunmaktadır:

Kurumsal Sınırlar: Kuruluşun pratik ve mali sorumluluğuna sahip olduğu tesisleri ifade etmektedir.

Operasyonel Sınırlar: Kuruluşun faaliyetlerine, örneğin ısınma ve sanayi süreçleri için fosil yakıtların yakılması gibi, atıfta bulunmaktadır.

Kuruluş bu sınırları belirledikten sonra, ISO 14064-1, doğrudan ve dolaylı emisyonların kaydını geliştirme konusunda rehberlik sağlamaktadır; örneğin, hava yoluyla seyahat eden çalışanlar dolaylı emisyon olarak sayılmaktadır. Kuruluş, ardından bu emisyonların hesaplanması için ISO 14064-1 tarafından belirlenen uygun yöntemleri seçebilir.

Standart ayrıca kuruluşun envanterinin doğrulanmasına ilişkin tavsiyeler içermektedir; doğrulama, verilerin ve yöntemlerin değerlendirilerek doğruluğun belirlenmesi süreci olarak tanımlanmaktadır.

ISO 14064-1'in 2018 tarihli değişiklikleri, dolaylı emisyonları raporlayan kuruluşların artan sayısını yansıtmaktadır. Ayrıca, kullanıcı deneyimlerine dayanarak belirli GHG kaynakları ve yutaklarının ölçülmesi ve raporlanması konusunda yeni rehberlik sunmaktadır.

ISO 14064, Bölüm 1, kurumlar için GHG envanterine ilişkin sekiz ana bölüm ve 21'den fazla alt bölüm içermektedir. Standardın alt bölümleri Şekil 8'de, ekleri

Şekil 9'da verilmektedir. Standardın başında, GHG envanterinin genel ilkeleri olarak geçerlilik, tamlik, tutarlılık, doğruluk ve şeffaflık tanımlanmaktadır. Bu ilkeler, standardın yorumlanmasına yardımcı olmanın yanı sıra, standardın belirlediği uygulamaların ötesindeki sorunların ele alınmasında genel rehberlik sağlamaktadır.

Standart, organizasyon için bir sera gazı envanteri geliştirmek üzere üç ana unsuru tanımlamaktadır: envanter sınırlarını belirleme, GHG'leri hesaplama ve GHG'leri raporlama.

TS EN ISO 14064-1 : İÇİNDEKİLER



TS EN ISO 14064-1 : EKLER



Şekil 9. ISO 14064-1 Standardı Ekleri

GHG envanteri için sınırlar, hem kurumsal hem de operasyonel sınırları içermektedir. Kurumsal sınırlar, envanteri yürüten kuruluşun hangi tesislerinin tanımlanacağını belirlemektedir. Kurumsal sınırların tanımlanmasında iki yaklaşım bulunmaktadır: kontrol ve öz sermaye payı. Kontrol yaklaşımında, bir kuruluş, finansal veya operasyonel politikaları uygulama yetkisine sahip olduğu tesisleri göz önünde bulundurarak, bu tesislerden kaynaklanan tüm GHG emisyonlarını hesaplamaktadır. Öz sermaye payı yaklaşımında ise, kuruluş, sahip olduğu öz sermaye payına göre (hatta azınlık olsa bile) tüm tesislerden kaynaklanan emisyonları hesaplamakta, ancak yalnızca belirli tesis veya alt birimdeki payına denk gelen toplam emisyonların bir yüzdesini dikkate almaktadır.

Operasyonel sınırlar, bir tesisin envantere dâhil edilen operasyonel faaliyetlerini tanımlamaktadır. Doğrudan GHG emisyonları, yani kuruluşun doğrudan kontrolü altındaki faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlar, örneğin ısı üretimi için fosil yakıtların yanması, her zaman envantere dahil edilmektedir. Dolaylı GHG emisyonları, kuruluşun faaliyetlerinden kaynaklansa da kuruluşun doğrudan kontrolü dışında meydana gelen emisyonlardır; bu emisyonlar isteğe bağlı olarak dahil edilebilir. Elektrik üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar her zaman dahil edilmekte, ancak kuruluşun sahip olmadığı araçlarla (örneğin, ticari havayolları) çalışanların seyahatinden kaynaklanan dolaylı emisyonlar isteğe bağlı olarak dahil edilmektedir.

ISO 14064, Bölüm 1, GHG emisyonlarının envanter için hesaplanmasına yönelik bir süreç belirlemektedir. Bu sürecin ilk adımları, operasyonel sınırlar içinde belirli emisyon kaynaklarının tanımlanması ve tanımlanan kaynaklar için geçerli bir emisyon hesaplama metodolojisinin seçilmesidir. Sonraki adımlar, kaynak için gerekli verilerin toplanması ve toplanan veriler için belirlenen emisyon faktörlerinin tanımlanmasıdır. Son olarak, veriler ve emisyon faktörleri, hesaplama metodolojisi ile tutarlı bir şekilde kullanılarak bireysel emisyon kaynaklarından emisyonların hesaplanmasında kullanılmaktadır. Her kaynak için hesaplanan emisyonlar, operasyonel sınırlar içindeki diğer kaynaklarla birleştirilmekte, ancak doğrudan ve dolaylı kaynakların ayrı tutulması sağlanmaktadır.

GHG envanteri raporlamasıyla ilgili olarak, ISO 14064, her raporlama dönemi için raporun kuruluşun kurumsal sınırlarını, bireysel operasyonel kategorilerden kaynaklanan GHG emisyonlarını ve bu emisyonları hesaplamak için kullanılan metodolojileri tanımlaması gerektiğini belirtmektedir. Rapor, bu envanter bileşenleri ile ilgili uygun açıklamaları içermeli, özellikle belirlenen sınırlar içindeki herhangi bir istisna veya metodolojilere yapılan ayarlamalar hakkında bilgi vermelidir. Ayrıca, rapor, envanterin hangi belirli standartlar (örneğin ISO 14064 gibi) veya programlar doğrultusunda gerçekleştirildiğini ve bu standartlar veya programlarla ilgili doğrulama işleminin yapılıp yapılmadığını belirtmelidir.

ISO 14064 kapsamındaki sera gazı envanteri yürütme konusundaki ana unsurlar, genel olarak geniş kabul gören Sera Gazı Protokolü ile tutarlı olup, çoğu durumda bu protokolden türetilmiştir. Sera Gazı Protokolü, Dünya İş Konseyi tarafından geliştirilen bir Kurumsal Muhasebe ve Raporlama Standardı olarak, GHG envanterine yönelik en iyi uygulamaları tanımlamakta, açıklamakta ve seçenekler sunmaktadır. Bu iki belge arasındaki fark, GHG Protokolü'nün en iyi uygulamaların nasıl yapılacağına dair açıklamalar sunarken, ISO 14064'ün bu en iyi uygulamalarla uyum için minimum standartları belirlemesidir. Her ne kadar bazı küçük alanlarda farklılıklar bulunsa da, protokol ve ISO standardı birbirini tamamlayıcı belgeler olup, ISO ne yapılacağını belirtirken, GHG Protokolü nasıl yapılacağını

açıklamakta ve GHG envanterleri geliştiren kuruluşlar, özellikle bağımsız doğrulama arayanlar, her iki belgeyi referans olarak kullanmaktan fayda sağlamaktadır.

4.2.3. Sera Gazı Envanter Sınırları

Kuruluş Sınırları

Kuruluş, kendi sınırlarını tanımlamalıdır. Bu sınırlar, bir veya daha fazla tesisi kapsayabilir. Tesis düzeyinde SG (sera gazı) salımları ve uzaklaştırmaları, farklı SG kaynaklarından veya yutağından kaynaklanabilir. Kuruluş, tesis düzeyindeki salımları aşağıdaki iki yaklaşımdan biriyle birleştirmelidir:

Kontrol Yaklaşımı: Kuruluş, üzerinde mali veya operasyonel kontrol sahibi olduğu tesislerin tüm SG salımlarını hesaplar.

Öz Kaynak Payı Yaklaşımı: Kuruluş, sahip olduğu tesislerden gelen salımların payını hesaplar.

Birleştirme yaklaşımı, SG envanterinin kullanım amacına uygun olmalıdır. Ayrıca, tesis düzeyindeki SG salımlarının hesaplanması, kuruluşun kendi SG kaynaklarının ve yutaklarının belirlenmesine dayanır. Bir tesis, bir dönemde SG yutağı iken başka bir dönemde SG kaynağı haline gelebilir.

Eğer bir tesis birden fazla kuruluşa ait veya bu kuruluşlar tarafından kontrol ediliyorsa, bu kuruluşların aynı birleştirme yaklaşımını benimsemesi önerilmektedir. Kuruluş, hangi birleştirme yaklaşımını uyguladığını belgelemeli ve raporlamalıdır.

Raporlama Sınırları

Raporlama sınırlarının belirlenmesi, doğrudan ve dolaylı SG salımlarının tanımlanmasını ve belgelendirilmesini içerir.

4.2.4. Sera Gazı Salımlarının Sınıflandırılması

Doğrudan SG Salımları: Kuruluş, doğrudan SG salımlarını (örneğin, CO₂, CH₄, N₂O) ton CO₂e olarak ayrı ayrı hesaplamalıdır. Ayrıca, SG uzaklaştırmalarının hesaplanması da tavsiye edilmektedir.

Dolaylı SG Salımları: Kuruluş, dolaylı salımların hangi kapsamda envantere dâhil edileceğini belirlemek için bir süreç oluşturmalı ve bunu belgelendirmelidir. Bu süreçte, dolaylı salımların önemini tanımlamak için belirli kriterler geliştirilmelidir. Bu kriterler, emisyonların büyüklüğü, kaynaklar üzerindeki etki ve veri doğruluğu gibi unsurları içerebilir. Önemli dolaylı salımların hariç tutulması gerekçelendirilmeli ve bu salımlar ölçülerek raporlanmalıdır.

SG Envanter Sınıfları: SG salımları, belirli sınıflara ayrılmalıdır. Bu sınıflar, doğrudan SG salımları ve uzaklaştırmaları, ithal enerji kaynaklı dolaylı salımlar, ulaşım kaynaklı dolaylı salımlar ve kullanılan ürünlerden kaynaklanan dolaylı salımları içerir. Her sınıfta, biyolojik kökenli ve insan kaynaklı salımlar ayrı bir şekilde belgelenmelidir.

Sera gazı protokolü, emisyonları 3 Kapsama ayırmaktadır. ISO 14064-1:2018 ise emisyonları 6 Kategoriyeye bölmektedir (Tablo 6).

Kapsam 1, GHG protokolünde, ya da ISO standartlarında Kategori 1 olarak tanımlanan, bir kuruluş tarafından sahip olunan veya kontrol edilen kaynaklardan doğrudan emisyonlardır. Bunlar, kazanlarda fosil yakıtların yanması, filo araçlarında kullanılan yakıt, buzdolapları ve klima sistemlerinden meydana gelen sera gazı sızıntılarını içermektedir. Ayrıca, azot gübresi uygulandığında N₂O salınımı nedeniyle doğrudan emisyonları da kapsamaktadır.

Kapsam 2, GHG protokolünde, ya da ISO standartlarında Kategori 2 olarak tanımlanan, bir kuruluş tarafından kullanılan satın alınmış elektrik, ısı veya buhardan kaynaklanan dolaylı emisyonlardır.

Kapsam 3, GHG protokolünde dolaylı emisyonları kapsamakta, ancak bu emisyonlar, şirketin kendisi tarafından doğrudan üretilmeyip, değer zinciri boyunca dolaylı olarak sorumlu olduğu emisyonlardır.

GHG ayrıca Kapsam 3 emisyonlarını 15 farklı kategoriye ayırmaktadır. Bu kategoriler Tablo 7'de verilmektedir. ISO 14064-1:2018 ise Kapsam 3 emisyonlarını Kategori 3, 4, 5 ve 6 olarak sınıflandırmaktadır. Hangi standart kullanılırsa kullanılsın, bu emisyonlar, taşıma, iş seyahati, atık, satın alınan mallar ve ürünlerin yaşam sonu işlemleri gibi unsurları içermektedir.

Kapsam 3 emisyonlarının kuruma hangi ölçüde uygun olduğunu belirlemek, toplam emisyon profilini anlamanın önemli bir bileşenidir. Bir kuruluşun emisyonlarını raporlama gerekliliği, sektör, lokasyon ve büyüklük gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bazı ülkelerde emisyonların raporlanması, şirketler için yasal bir zorunlulukken, diğerlerinde isteğe bağlıdır. Hükümetlerin kimlerin raporlama yapması gerektiğine dair beklentileri sürekli olarak güncellenmektedir.

Ayrıca, bazı kuruluşlar sürdürülebilirlik taahhütlerini göstermek ve çevresel etkilerini azaltmak amacıyla emisyonlarını gönüllü olarak raporlamayı tercih etmektedir. Küresel girişimler, örneğin Küresel Raporlama Girişimi (GRI) ve İklimle İlgili Finansal Açıklama Görev Gücü (TCFD), şirketlere emisyon raporlama için kılavuzlar sağlamaktadır.

Tablo 6. ISO 14064-1: 2018'e Göre Emisyon Kategorileri

SERA GAZI PROTOKOLÜ	ISO 14064-1:2018	Ne tür emisyonlar?	Örnekler
Kapsam 1	Kategori 1	Doğrudan GHG emisyonları veya uzaklaştırmaları	Yakıt yakma, gübre sızan uygulamaları, buzdolapları
Kapsam 2	Kategori 2	Enerjiden kaynaklanan dolaylı GHG emisyonları	Satın alınan elektrik
Kapsam 3	Kategori 3	Taşımadan kaynaklanan dolaylı GHG emisyonları	Çalışanların işe gidip gelmesi, iş seyahatleri, nakliye
Kapsam 3	Kategori 4	Kuruluşun kullandığı ürünlerden kaynaklanan dolaylı emisyonlar	Evden çalışma, su temini ve atıksu
Kapsam 3	Kategori 5	Kuruluşun ürünlerinin kullanımından kaynaklanan dolaylı GHG emisyonları	Ömür sonu emisyonları, yatırımlardan kaynaklanan emisyonlar
Kapsam 3	Kategori 6	Diğer kaynaklardan dolaylı emisyonlar	Diğer kategorilere girmeyen belirli emisyonlar veya uzaklaştırmalar

Tablo 7. Kapsam 3 Emisyonlarının GHG Protokolüne Göre ve ISO14064-1:2018 Standardına Göre Kategorilerine Ayrılması

Ne tür emisyonlar?	Sera Gazı Protokolü	ISO 14064-1:2018
Yukarı akış emisyonları		
Satın alınan mal ve hizmetler	Kategori 1	Kategori 4
Sermaye malları	Kategori 2	Kategori 4
Kapsam 1 veya 2'de yer almayan yakıt ve enerji ile ilgili faaliyetler	Kategori 3	Kategori 4
Yukarı akış taşıma ve dağıtım	Kategori 4	Kategori 3
Faaliyetlerde üretilen atık	Kategori 5	Kategori 4
İş seyahati	Kategori 6	Kategori 3
Çalışanların işe gidip gelmesi	Kategori 7	Kategori 3
Yukarı akış kiralanan varlıklar	Kategori 8	Kategori 4
Aşağı akış emisyonları		
Aşağı akış taşıma ve dağıtım	Kategori 9	Kategori 3
Satılan ürünlerin işlenmesi	Kategori 10	Kategori 5
Satılan ürünlerin kullanımı	Kategori 11	Kategori 5

Satılan ürünlerin ömür sonu tedavisi	Kategori 12	Kategori 5
Aşağı akış kiralanan varlıklar	Kategori 13	Kategori 5
Franchise uygulamaları	Kategori 14	Kategori 5
Yatırımlar	Kategori 15	Kategori 5

ISO 14064-1 standardı, emisyonları kendi adlandırmasıyla altı kategoriye ayırmaktadır. Her kategorinin alt kategorileri aşağıda verilmektedir:

1. Doğrudan GHG salımları ve uzaklaştırmalar (GHG Protokolü için kapsam 1)

- Statik yanma kaynaklarından doğrudan emisyonlar.
- Hareketli yanma kaynaklarından doğrudan emisyonlar.
- Endüstriyel süreçlerden doğrudan süreç emisyonları ve uzaklaştırmalar.
- İnsan kaynaklı sistemlerde GHG'lerin salınmasından doğrudan kaçak emisyonlar.
- Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılıktan doğrudan emisyonlar ve uzaklaştırmalar (LULUCF).

2. İthal edilen enerji kaynaklı dolaylı GHG emisyonları (GHG Protokolü için kapsam 2)

- İthal edilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar.
- Elektrik dışındaki enerji kaynaklarından kaynaklanan dolaylı emisyonlar.

3. Taşımacılıktan kaynaklanan dolaylı GHG emisyonları

Bu kategori, kişilerin ve malların taşınmasını içerir ve tüm taşıma modları (demiryolu, deniz, hava ve karayolu) için geçerlidir. Taşımacılık ekipmanları kuruluş tarafından sahipleniliyorsa veya kontrol ediliyorsa, emisyonlar 1.b. kategorisinde doğrudan emisyonlar olarak değerlendirilmelidir.

Alt kategoriler:

- Mallar için yukarıdan aşağıya taşımacılık ve dağıtım emisyonları.
- Mallar için aşağıdan yukarıya taşımacılık ve dağıtım emisyonları.
- Çalışanların işe gidip gelme emisyonları.
- Müşteri ve ziyaretçi taşımacılığı emisyonları.
- İş seyahati emisyonları.

4. Kuruluş tarafından kullanılan ürünlerden kaynaklanan dolaylı GHG emisyonları

- Satın alınan mallardan kaynaklanan emisyonlar.
- Sermaye mallarından kaynaklanan emisyonlar.
- Katı ve sıvı atıkların bertarafından kaynaklanan emisyonlar.
- Yukarıdan kiralanan varlıkların kullanımıyla ilişkili emisyonlar.
- Satın alınan hizmetlerden kaynaklanan emisyonlar.

5. Kuruluşun ürünlerinin kullanımından kaynaklanan dolaylı GHG emisyonları

- a) Ürünün kullanım aşamasından kaynaklanan emisyonlar ve uzaklaştırmalar.
- b) Kuruluşun sahip olduğu ve diğer varlıklara kiraladığı varlıklardan kaynaklanan emisyonlar.
- c) Ürünün ömrünün sonuna ilişkin emisyonlar.
- d) Yatırımlardan kaynaklanan emisyonlar.

6. Diğer kaynaklardan kaynaklanan dolaylı GHG emisyonları.

Bu kategori, yukarıdaki kategorilerle örtüşmeyen tüm kaynakları kapsamaktadır.

4.2.5. Sera Gazı Salımlarının Hesaplanması

Kurumun sera gazı salımlarının hesaplanması, SG kaynaklarının tanımlanmasını, hesaplama yöntemlerinin seçilmesini, hesaplamanın gerçekleştirilmesi ve baz yıl envanterinin oluşturulması gibi temel süreçleri kapsamaktadır.

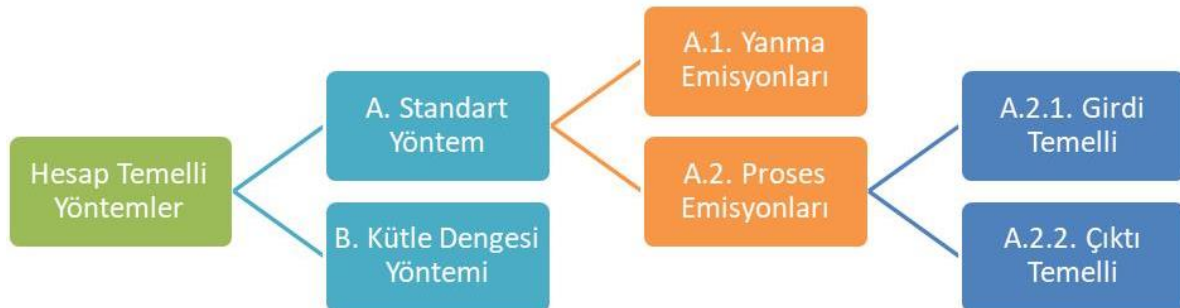
□ **SG Kaynakları ve Yutaklarının Tanımlanması:** Kuruluş, raporlama sınırlarına dâhil olan tüm SG kaynaklarını ve yutaklarını tanımlamalı ve belgelendirmelidir. İlgisiz kaynaklar hariç tutulabilir, ancak gerekçelendirilmelidir.

□ **Hesaplama Yaklaşımının Seçimi:** Kuruluş, belirsizliği en aza indiren doğru ve tutarlı sonuçlar veren hesaplama yöntemlerini seçmelidir. Teknik uygulanabilirlik ve maliyet dikkate alınmalıdır. Hesaplama için kullanılan veriler, birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilebilir. Hesaplama yaklaşımında uygulanabilecek yöntemler Şekil 10'da verilmektedir.

□ **Model Seçimi:** Kuruluş, emisyonları veya uzaklaştırmaları hesaplamak için uygun modeller seçmeli veya geliştirmelidir. Modeller, salım faktörleri ile faaliyet verilerini birleştiren yaklaşımlar içerebilir.

□ **SG Salımlarının ve Uzaklaştırmalarının Hesaplanması:** SG salımları ve uzaklaştırmaları, seçilen yöntemlerle hesaplanmalı, raporlanmalı ve uygun KIP'ler kullanılarak ton CO₂e'ye dönüştürülmelidir.

□ **Baz Yıl SG Envanteri:** Kuruluş, geçmiş SG verilerine dayalı bir baz yıl belirlemelidir. Bu baz yılın temsil edilebilirliğini sağlamak için gerektiğinde gözden geçirilmeli ve yeniden hesaplanmalıdır.



Şekil 10. Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanmasında Hesap Temelli Yöntemler

Yakıt

Yakıt kategorisi, sabit yanma ve taşımayı kapsamaktadır. Ayrıca biyoyakıtların kullanımını ve dağıtılmış doğal gazın iletim ve dağıtım kayıplarını da içerir. ISO 14064-1:2018 ve GHG Protokolü'nün raporlama gerekliliklerine uygun olarak, doğrudan (Kapsam 1) kaynaklar için karbon dioksit, metan ve azot oksit hesaplamalarını ayrı ayrı yapmak amacıyla emisyon faktörleri kullanılmaktadır. Kuruluşlar genellikle raporlama döneminde kullanılan yakıt miktarına ilişkin faaliyet verilerini kullanarak yakıt emisyonlarını hesaplamaktadır.

Sabit Yanma

Sabit yanma yakıtları, bir kazan gibi sabit bir üniteye yakılır. Bu emisyonları hesaplamak için, raporlama döneminde kullanılan yakıt miktarına (örneğin, litre cinsinden hacim veya kilogram cinsinden ağırlık) ilişkin verileri toplamak ve bu miktarı her bir sera gazı için emisyon faktörü ile çarpmak gerekmektedir. Yakıt ağırlığı veya hacmi cinsinden nicel birimlerin (genellikle litre) kullanılması tercih edilir.

Sabit Yanma: Örnek Hesaplama

Bir kuruluş, raporlama yılında bir ofis binasını ısıtmak için 1400 kg LPG kullanmaktadır. Kuruluşun emisyonları ilgili emisyon faktörleri kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

- **CO₂ emisyonları:** $1,400 \times 3.02 = 4,228 \text{ kg CO}_2$
- **CH₄ emisyonları:** $1,400 \times 0.00594 = 8.32 \text{ kg CO}_2\text{-e}$
- **N₂O emisyonları:** $1,400 \times 0.00142 = 1.99 \text{ kg CO}_2\text{-e}$
- **Toplam CO₂-e emisyonları:** $1,400 \times 3.03 = 4,242 \text{ kg CO}_2\text{-e}$
-

Taşıma Yakıtları

Taşıma yakıtları, bir aracı hareket ettirmek için motorlarda kullanılır. Taşıma yakıtı emisyonlarını hesaplamak için kullanılan yakıt miktarı (litre veya gigajul/GJ cinsinden) verileri toplanır ve her sera gazı için belirlenen emisyon faktörleri ile çarpılır. Yakıt ağırlığı veya hacmi (genellikle litre olarak) ile ölçülen birimler tercih edilir.

Taşıma Yakıtları: Örnek Hesaplama

Bir kuruluşun 15 adet benzinli aracı bulunmaktadır. Raporlama yılı boyunca toplamda 40.000 litre normal benzin (varsayılan) kullanmışlardır.

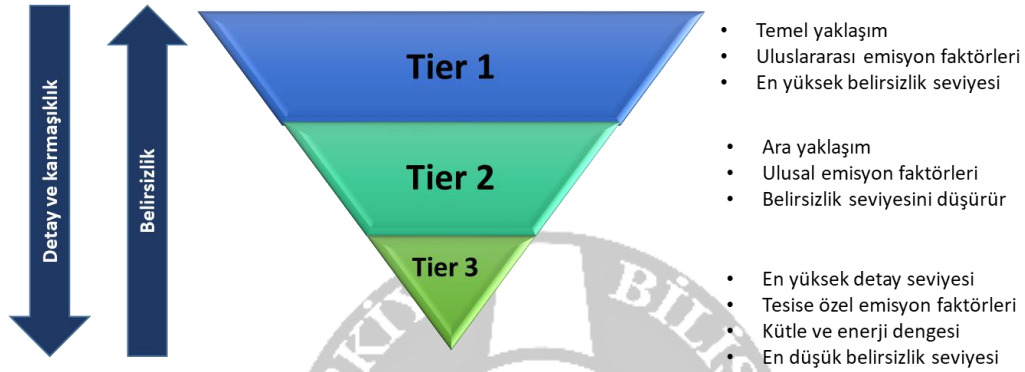
- **CO₂ emisyonları:** $40.000 \times 2,35 = 94.000 \text{ kg CO}_2$
- **CH₄ emisyonları:** $40.000 \times 0,0276 = 1.104 \text{ kg CO}_2\text{-e}$
- **N₂O emisyonları:** $40.000 \times 0,0797 = 3.188 \text{ kg CO}_2\text{-e}$
- **Toplam CO₂-e emisyonları:** $40.000 \times 2,46 = 98,400 \text{ kg CO}_2\text{-e}$

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), sera gazı emisyonlarını 3 farklı aşama (tier) ile hesaplayan metodolojileri paylaşmıştır (Şekil 11).

Tier: Bir Tier, bir metodun karmaşıklık düzeyini temsil eder. Genellikle üç Tier yaklaşımı kullanılmaktadır. Tier 1, temel yöntemdir; Tier 2 orta düzey ve Tier 3 karmaşıklık ve veri gereksinimleri açısından en kompleks olanıdır. Tier 2 ve 3 bazen daha yüksek Tier yöntemleri olarak adlandırılır ve genellikle daha doğru kabul edilir. Ancak, Tier 2 ve 3 düzeyinde emisyon faktörü hesaplamak daha fazla maliyet ve zaman gerektirmektedir.

Raporlayan kuruluşun kaynaklarına göre kullanılacak yöntem değişebilir.

Örneğin bir şirket karbon emisyonunu hesaplarken elektrik tüketimini göz önünde bulundurduğunda Tier 2 yöntemini, doğal gaz tüketiminin neden olduğu salınım için Tier 1'i kullanabilir.



Şekil 11. IPCC Yöntemine Göre Emisyon Faktörleri Belirlenirken Uygulanan Tier Hiyerarşisi

4.2.6. Sera Gazlarının Raporlanması

ISO 14064'e göre Sera Gazı (SG) raporlamasının genel yapısını özetlemek gerekirse, aşağıdaki ana başlıklar öne çıkar:

1. SG Raporlamasının Genel İlkeleri

- Kuruluşlar, SG envanterini doğrulamak amacıyla eksiksiz ve tutarlı bir rapor hazırlamalıdır.
- Raporlar, iç veya dış paydaşları bilgilendirmek ya da belirli SG programlarına katılım için hazırlanabilir.
- Eğer SG envanteri doğrulanmışsa, bu doğrulama beyanı hedef kitleye sunulmalıdır.
- Raporların **eksiksiz, tutarlı, doğru, ilgili** ve **şeffaf** olması gerekir.

2. SG Raporunun Planlanması

Kuruluş, rapor hazırlığı sürecinde aşağıdaki unsurları belgelemelidir:

- **Amaç ve Hedefler:** SG politikaları ve programları bağlamında raporun amacı ve hedefleri tanımlanmalıdır.
- **Hedef Kullanıcılar:** SG envanterinin kimler için kullanılacağı açıklanmalıdır.
- **Sorumluluklar:** Raporun hazırlanmasından kimlerin sorumlu olduğu belirtilmelidir.
- **Sıklık:** Raporun hangi sıklıkla hazırlanacağı belirtilmelidir.

- **Format:** Raporun yapısı ve formatı netleştirilmelidir.
- **Veri ve Bilgi:** Raporun içeriğinde hangi veri ve bilgilerin yer alacağı açıklanmalıdır.
- **Erişilebilirlik:** Raporun nasıl dağıtılacağı ve ne şekilde erişileceği belirlenmelidir.

3. SG Raporunun İçeriği

SG raporu aşağıdaki zorunlu bilgileri içermelidir:

- **Kuruluş Tanımı:** Raporu hazırlayan kuruluşun kim olduğu tanımlanmalıdır.
- **Sorumlu Kişi/Kuruluş:** Raporu hazırlayan kişi veya kuruluş belirtilmelidir.
- **Raporlama Dönemi:** Hangi dönem için rapor hazırlandığı açıklanmalıdır.
- **Sınırlar:** Kuruluş ve raporlama sınırları tanımlanmalıdır.
- **Doğrudan Emisyonlar:** CO₂, CH₄, N₂O gibi doğrudan sera gazı salımları ton CO₂e cinsinden ayrı ayrı hesaplanmalıdır.
- **Biyolojik Kökenli CO₂:** Biyolojik kökenli CO₂ salımları ve uzaklaştırmalar açıklanmalıdır.
- **Dolaylı Emisyonlar:** Dolaylı SG salımları ton CO₂e cinsinden hesaplanmalıdır.
- **Baz Yılı:** Seçilen tarihsel baz yıl ve bu yıla ait SG envanteri belirtilmelidir.
- **Hesaplama Yöntemleri:** Hesaplama yaklaşımları ve kullanılan faktörler tanımlanmalıdır.
- **Belirsizlik Değerlendirmesi:** Emisyon hesaplamalarında belirsizliklerin etkisi açıklanmalıdır.

4. Önerilen Bilgiler

Raporun içeriğine eklenmesi önerilen bilgiler şunlardır:

- **SG Politikaları ve Stratejileri:** Kuruluşun SG politikaları ve stratejileri raporda yer almalıdır.
- **Azaltım Girişimleri:** SG emisyonlarını azaltma girişimleri açıklanmalıdır.
- **Verimlilik Göstergeleri:** Üretim birimi başına salım gibi ek göstergeler sunulmalıdır.
- **Performans Kıyaslaması:** Performans, uygun iç ve dış kriterlere göre kıyaslanmalıdır.

5. İsteğe Bağlı Bilgiler

Kuruluşun raporuna isteğe bağlı olarak ekleyebileceği bilgiler:

- **SG Nitelikleri:** SG salımları ile ilgili piyasa bazlı sözleşme araçları raporlanabilir.
- **Karbon Kredileri:** Karbon kredileri ve denkleştirmeler, ilgili SG şemasıyla birlikte rapora dahil edilebilir.
- **Depolanan SG'ler:** Sera gazlarının depolanma durumu raporlanabilir.



4.2.7. Referanslar

ISO 14064, Sera Gazları – Bölüm 1: Sera gazı salımlarının ve uzaklaştırmalarının kuruluş seviyesinde hesaplanmasına ve raporlanmasına dair kılavuz ve özellikler (ISO 14064-1:2018) (EN ISO 14064-1:2019), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 20019.

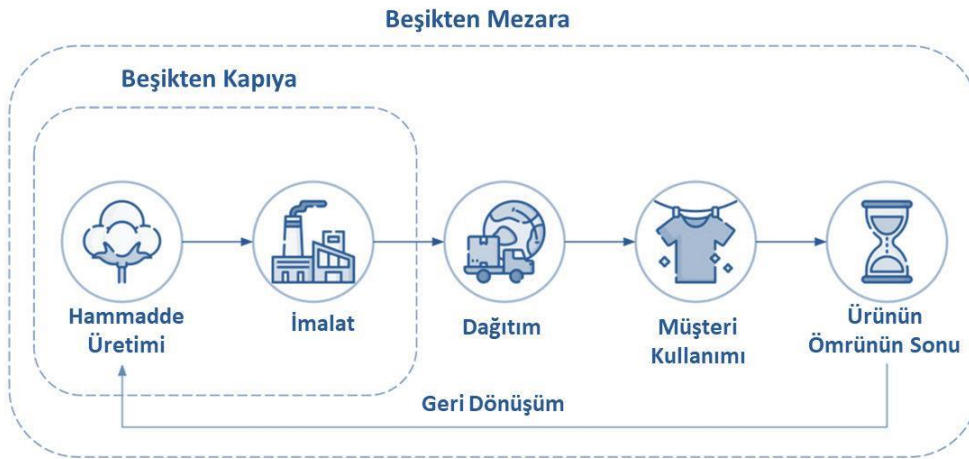
The Greenhouse Gas Protocol – A corporate reporting and accounting standard, World Business Council for Sustainable Development, Geneva, Switzerland, and World Resources Institute, Washington D.C., 2004.



4.3. ISO 14067 Standardı Yaklaşımı

4.3.1. ISO 14067: 2018 Standardı Kapsamı

ISO 14067, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından geliştirilen uluslararası düzeyde tanınan bir standarttır. Bu standart, ürünlerin karbon ayak izini hesaplama ve iletme ilkelerini, gereksinimlerini ve kılavuzlarını içermektedir. Standart, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca, ham madde çıkarımından nihai bertarafına kadar olan süreçlerde ortaya çıkan sera gazı (GHG) emisyonlarının değerlendirilmesine odaklanmaktadır (Şekil 12).



Şekil 12. ISO 14067'ye Göre Ürünün Karbon Ayak İzinin Sistem Sınırı

ISO 14067'nin ana bileşenleri aşağıdaki gibidir:

Kapsam

ISO 14067, her tür ürün ve hizmete uygulanmaktadır. Tedarik zinciri ve ürün yaşam döngüsünü kapsayan 'beşikten mezara' yaklaşımını vurgulamaktadır.

Karbon Ayak İzi Değerlendirmesi

Standart, ürün yaşam döngüsü boyunca sera gazı emisyonlarını değerlendirmek için yöntemler sağlamaktadır. Bu, enerji tüketimi, ham maddeler, taşıma, üretim süreçleri ve atık yönetimi gibi verilerin toplanmasını içermektedir.

Fonksiyonel Birim

ISO 14067, karşılaştırma amaçları için fonksiyonel birim tanımlanmasını önemsemektedir. Fonksiyonel birim, bir ürün karbon ayak izi veya yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) ile etkileri hesaplanan ürün, hizmet veya sistemdir. Gıda ile ilgili yaygın işlevsel birim örnekleri arasında 1 kg sığır eti, 100 kalori gıda veya 1 ha arazi bulunmaktadır. Fonksiyonel birimin seçimi, bir LCA'nın sonuçlarını etkiler ve farklı işlevsel birimlere sahip LCA sonuçlarını karşılaştırırken dikkatli olunması gerekmektedir. İşlevsel birim, bir yaşam döngüsü değerlendirmesi çalışmasının ilk aşamasında – hedef ve kapsam tanımı aşamasında – tanımlanır.



Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA)

LCA, ISO 14067'nin temel bileşenlerinden biridir ve bir ürünün yaşamının çeşitli aşamalarında, ham madde çıkarımından üretim, dağıtım, kullanım ve bertarafına kadar çevresel etkilerin değerlendirilmesini sağlar.

Karbon Hesaplama

Standart, emisyon faktörleri, küresel ısınma potansiyelleri (GWP) ve karbon dioksit eşdeğerlerinin (CO₂e) kullanımı da dahil olmak üzere karbon emisyonlarının hesaplanması için yöntemler belirtmektedir. Ürünün karbon ayak izi, Kapsam 3 emisyonlarını ölçmek için de birleştirilebilir.

İletişim ve Raporlama

ISO 14067, karbon ayak izi bilgilerinin tüketiciler, yatırımcılar ve düzenleyici otoriteler gibi paydaşlara şeffaf bir şekilde iletilmesini vurgulamaktadır. Tutarlılığı ve doğruluğu sağlamak için açık raporlama formatları ve iletişim kanalları belirtilmiştir.

ISO 14067'nin faydaları aşağıdaki gibidir:

Çevresel Sorumluluk

Bir kurumun çevresel etkilerini en aza indirme ve iklim değişikliği ile mücadele etme konusundaki çabalarını vurgulamaktadır.

Rekabet Avantajı

Karbon ayak izi ölçümleri sertifikalandırılmış olan şirketler, çevresel sorumluluklarını göstererek pazarda kendilerini farklılaştırabilirler.

Maliyet Tasarrufu

Karbon emisyonlarını belirleyip yöneterek operasyonel maliyetler azaltılabilir ve kaynakların daha verimli kullanılması sağlanabilir.

Yasal Uyum

ISO 14067, kurumların hem yerel hem de uluslararası çevre yönetmelikleri ve standartlarına uymasına yardımcı olmaktadır.

Risk Yönetimi

Karbon düzenlemeleri ve gelecekteki olası karbon fiyatlandırmalarına ilişkin risklerin azaltılmasına yardımcı olur.

Pazar Erişimi

ISO 14067, sürdürülebilirliğe öncelik veren tüketiciler ve işletmelerin bulunduğu yeni pazarlar ve müşterilerle tanışma imkânı sağlar.

Gelişmiş Karar Alma

Yatırımcılar, müşteriler ve şirket için karbon emisyonlarını azaltabilecek malzemeler, süreçler ve teknolojiler konusunda daha iyi karar alma süreçlerini teşvik eder.

ISO 14067, daha geniş ISO 14000 serisinin bir parçası olmasına rağmen, özellikle ISO 14040 ve ISO 14044 gibi serideki diğer akreditasyonlardan farklı bir amaca hizmet etmektedir. ISO 14067'nin bu iki standarttan farkı Tablo 8'deki gibidir:

Tablo 8. ISO 14067 standardının ISO 14040/ ISO 14044 Standartlarıyla Karşılaştırması

Parametreler	ISO 14040/ISO 14044	ISO 14067
Kapsam	ISO 14040 serisi olarak bilinen bu standartlar, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) yapma ilkeleri ve çerçevesine odaklanmaktadır. LCA'nın amacını ve kapsamını tanımlama, envanter analizi, etki değerlendirmesi ve sonuçların yorumlanmasına yönelik kılavuzlar sağlar.	ISO 14067, ürünlerin karbon ayak izinin hesaplanması ve iletilmesiyle ilgilenir. LCA unsurlarını içerebilir, ancak birincil odak noktası, ürünün yaşam döngüsü boyunca sera gazı emisyonlarının değerlendirilmesidir.
Odak	Bu standartlar, karbon emisyonlarının ötesindeki çeşitli çevresel etkileri değerlendirmek için kapsamlı LCA'lar yapma konusunda kurumlara rehberlik eder. LCA'lar, karbon ayak izi yanında kaynak tükenmesi, su tüketimi, hava ve su kirliliği gibi diğer çevresel baskıları da kapsar.	Bu standart, özellikle karbon emisyonlarını hedeflemektedir. Karbon ayak izi hesaplama ve raporlama yöntemlerini sağlar ve sera gazı emisyonlarının çevresel etkisine odaklanır.
Tüketici Farkındalığı ve Pazarlama	Bu standartlar, kurumların çevresel performanslarını iyileştirmeleri için değerli bilgiler sağlar. Tüketicilere ürünlerin çevresel etkileri hakkında bilgiler sağlar.	ISO 14067'nin ana hedeflerinden biri, tüketicilere ürünlerin karbon ayak izi hakkında şeffaf bilgi sağlayarak bilinçli seçimler yapmalarını sağlamaktır. Ayrıca şirketleri karbon ayak izi verilerini pazarlama stratejilerine dâhil etmeye teşvik eder, böylece sürdürülebilir tüketim modellerini destekler.

4.3.2. Ürün Karbon Ayak izi Kavramı

Ürün Karbon Ayak izi, bir ürünün iklim üzerindeki etkisini belirlemede en yerleşik yöntemdir. Ürünün yaşam döngüsü boyunca, iklime yönelik etkiler sera gazı emisyonları şeklinde ortaya çıkar. Ürün Karbon Ayak izi, bu etkileri tanımlamaya, analiz etmeye ve azaltmaya yardımcı olur.

En yaygın sistem sınırları, ham madde çıkarımından fabrika kapısına kadar olan emisyonları ölçen "beşikten kapıya" ve ham madde çıkarımından üretim, dağıtım, kullanım ve bertarafı kadar olan emisyonları ölçen "beşikten mezara" yaklaşımlarıdır.

Ürün Karbon Ayak izi, tüketicilerin çevre dostu kararlar almalarını sağlayarak karbon şeffaflığını artırır, işletmelerin üretim ve tedarik zincirlerini optimize etmesine yardımcı olur ve yatırımcıları sürdürülebilir yatırımlara yönlendirir. Bu şeffaflık, hesap verebilirliği teşvik eder, sürdürülebilirlik hedeflerini destekler ve pazarda rekabet avantajı sağlayabilir.

Ürün karbon ayak izi, belirli bir ürünün tedarik zincirinde ortaya çıkan tüm sera gazı emisyonlarının hesaplanmasını gerektirir. Genellikle karbon yoğunluğu olarak ifade edilir.

Örneğin:

- Bir otomobilin karbon yoğunluğu, araç başına 40 ton karbon dioksit eşdeğeri (tCO₂e) olarak ifade edilebilir.
- Bir alüminyum sevkiyatının karbon yoğunluğu, ton başına 18 tCO₂e olarak ifade edilebilir. O sevkiyatın toplam emisyonları da raporlanabilir.

Ürün karbon ayak izi hesaplaması, 'ürün yaşam döngüsü hesaplaması', 'ürün yaşam döngüsü değerlendirmesi' (LCA) veya 'ürün yaşam döngüsü emisyon envanterleri' olarak da adlandırılmaktadır. Ancak LCA'lar sera gazı emisyonlarının ötesinde daha geniş bir yelpazede çevresel etkileri kapsar.

Bir ürünün tedarik zinciri, yukarı yönlü faaliyetleri (örneğin, madencilik, taşımacılık ve üretim süreçlerine dâhil olan malzemelerin işlenmesi) ve aşağı yönlü faaliyetleri (örneğin, müşteriye teslimat, malın kullanımı ve bertarafı) içerir. Ancak, tüm ürün karbon ayak izi hesaplamaları aşağı yönlü tedarik zincirinden kaynaklanan emisyonları içermez. Bu hesaplamalar, kısmi yaşam döngüsü envanterleri olarak adlandırılır.

4.3.3. Ürün Karbon Ayak izinin Hesaplanması

Ürün karbon ayak izi hesaplamasının dört temel adımı bulunmaktadır.

Adım 1: Soruyu Tanımla

Bu, ürün yaşam döngüsünün geliştirilmesi sırasında amaçların ve kapsamların net bir şekilde tanımlanması gerektiği anlamına gelmektedir. Hangi hedeflere ulaşılmaya çalışıldığı, ürün yaşam döngüsünün belirli unsurlarına ne kadar derinlemesine inileceğini ve hesaplama yöntemlerinin nasıl belirleneceğini etkilemektedir.

Burada sorulabilecek bazı örnek sorular aşağıdaki gibidir:

- Ürünün karbon ayak izi yaklaşık olarak ne kadar olmaktadır?
- Ürün, diğer ürüne kıyasla daha düşük veya daha yüksek karbon emisyonuna mı sahiptir?
- Ürünün tedarik zincirindeki en büyük emisyon kaynakları nerede yer almaktadır?
- Ürün, talep edilen düşük karbon kriterlerine uygun olmakta mıdır?
- İmalat süreci, sürdürülebilirlik bağlantılı bir kredi için belirlenen kriterleri karşılamakta mıdır?
- Hangi tedarikçiler daha yüksek veya daha düşük karbon salımına sahiptir?
- Sektör standartlarını karşılamak için ürün tedarik zinciri emisyonlarının öncelikle hangi adımda azaltılması gerekmektedir?

Adım 2: Sistem Sınırını Belirle

Ürün karbon ayak izi için sistem sınırı, ürün sınırı olarak da bilinmekte olup, beşikten mezara veya beşikten kapiya kadar olabilmektedir. Bu sınır, satılan ürünün türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir:

- Nihai kullanımı bilinmeyen bir ara ürün genellikle beşikten kapiya kadar değerlendirilmektedir. Bir alüminyum külçe buna örnek olarak verilebilir.
- Nihai bir ürün ise genelde beşikten mezara kadar değerlendirilmektedir. Bir araçta kullanılmak üzere satılan dizel yakıtı ya da piller için üretilmiş bir bileşen için böyle bir değerlendirme yapılabilir.

Beşikten (ham madde çıkarımı) Mezara (tüm yaşam döngüsü) Sınırı:

Beşikten mezara bir ürün karbon ayak izi, ürünün üretimiyle ilişkili tüm sera gazı emisyonlarını kapsamaktadır. Bu emisyonlar, hammaddelerin çıkarımından ürünün yaşam döngüsünün sonuna kadar olan süreci içermekte olup, ürünün yukarı ve aşağı yönlü tedarik zincirini de içermektedir.

Beşikten mezara ürün karbon ayak izi hesaplamaları, özellikle petrol ve gaz endüstrisinde önem arz etmektedir. Çünkü en önemli emisyonlar, ürünün yanma aşaması gibi aşağı yönlü süreçlerde ortaya çıkmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13. Petrol ürününün karbon emisyonlarının oluşum süreci

Beşikten Müşteri Kapısına - Kısmi Yaşam Döngüsü

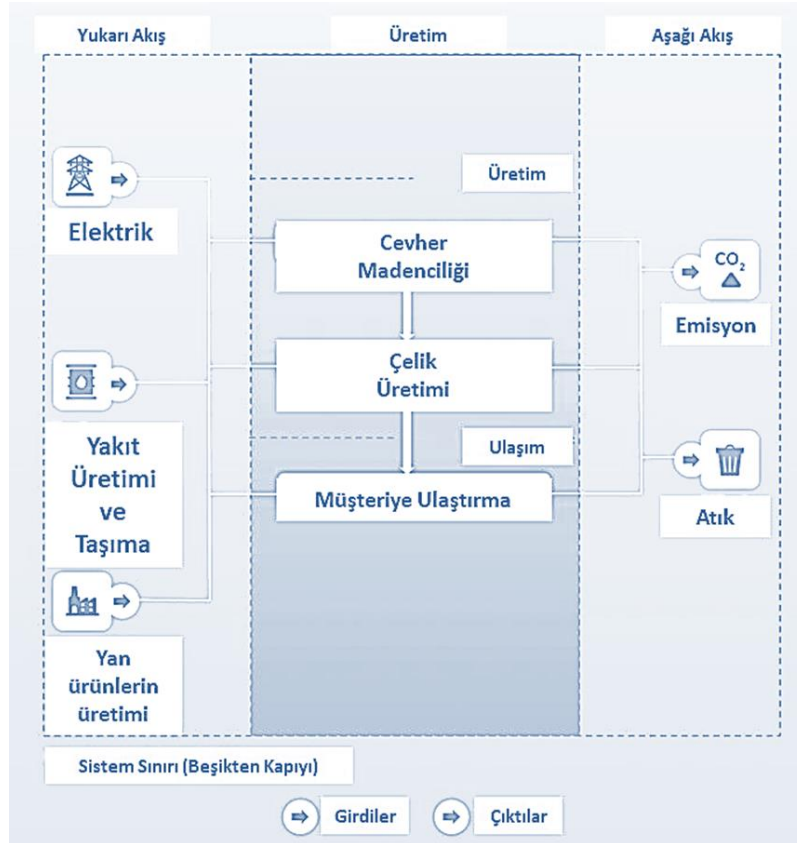
Beşikten kapiya kadar olan ürün karbon ayak izinde sınır, fabrikada sona ermektedir. Bu, müşteri teslimatından önce gerçekleşmekte olup, ürünün kullanımı ve bertarafı sırasında ortaya çıkan diğer aşağı akış emisyonlarını (örneğin, ürünün kullanımı ve atılması sırasında oluşan emisyonlar) kapsamamaktadır. Şekil 14'te bakır katot için beşikten kapiya üretim süreci verilmektedir.



Şekil 14. Bakır Katot İçin Beşikten Kapiya Üretim Süreci

Üretim Adımlarının Tanımlanması

Ürün karbon ayak izi sınırını belirlemenin bir parçası olarak, üretim adımlarını haritalamak ve sistem sınırları içindeki her yaşam döngüsü aşaması için her bir sürecin girdilerini ve çıktısını belirlemek gereklidir. Şekil 15'te çelik bir ürünün proses haritası örnek olarak verilmektedir.



Şekil 15. Çelik bir ürünün proses haritası

Adım 3: Verilerin toplanması

Bir şirketin ürün karbon ayak izini hesaplayabilmesi için toplaması gereken iki tür veri bulunmaktadır:

1. Üretim süreçleri hakkında bilgi (belirlenen sınırlar içinde)
2. Emisyon verileri (genellikle emisyon faktörleri)

Sera Gazı Protokolü (GHG Protokolü) Ürün Yaşam Döngüsü Hesaplama ve Raporlama Standardı, şirketlerin topladıkları verilerin kalitesi hakkında seçim yapmalarına olanak tanımaktadır. Bu karar kısmen yanıtlanan soruya bağlıdır. Eğer düzenlemeler için detaylı veriler raporlanıyor ve müşterilere düşük karbonlu ürünlerle ilgili iddialarda bulunuluyorsa, son derece hassas olmak ve en yüksek kaliteli verileri elde etmeye çalışmak gereklidir.

En yüksek kaliteli veriler, doğrudan kurumun bildiği ve kontrol ettiği birincil verileri içermektedir. Ayrıca, kurumda oluşmayan ancak ürünle ilgili verileri de içermektedir. Bu veriler, tüketiciden ve tedarikçiden birincil verilerin raporlanmasını isteyerek veya boşlukları

doldurmak için varsayılan değerlerin bulunduğu karbon hesaplama yazılımları kullanarak tedarik edilmeye çalışılır.

Birincil aktivite verilerine örnekler aşağıdaki gibidir:

- Ürün yaşam döngüsü sürecinde bir süreç tarafından tüketilen yakıt miktarı,
- Tesiste tüketilen enerjinin kilowat-saat miktarı,
- Bir işleme eklenen malzeme miktarı (kilogram cinsinden),
- Bir süreçteki kimyasal reaksiyondan kaynaklanan sera gazı emisyonları.

Eğer yalnızca yüksek seviyede bir tahmin yapmak isteniyorsa veya belirli veri boşlukları birincil verilerle doldurulamıyorsa, o zaman varsayılan verileri kullanmak en iyi seçenektir. Bu, ortalama emisyon faktörlerini veya üretim süreçleri hakkında modelleme bilgilerini kullanmayı içermektedir. Bu tür veriler genellikle kamuya açık olabilir veya özel veri tabanlarından gelebilir.

Adım 4: Emisyonların hesaplanması

Ürün karbon ayak izini hesaplamak için, her bir aktivite için "faaliyet x emisyon faktörü" formülünü kullanarak ürünün emisyon envanterini geliştirmek gereklidir.

ISO 14067, Karbon Ayak İzi'nin (CFP) hesaplanması için standartlaşmış bir metodoloji sunmakta ve bu sayede ürünler ve kuruluşlar arasında tutarlılık ve karşılaştırılabilirlik sağlamaktadır. Ürünlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının değerlendirilmesi, yaşam döngüsü analizi teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmelidir. Bu teknikler, ISO 14040 ve ISO 14044'te belirtilmiştir. ISO 14067'yi CFP hesaplaması için kullanan kuruluşların dikkat etmesi gereken önemli bir husus, ürünlerinin yaşam döngüsü analizinin tamamlanmış olması ve ilgili tüm ürün bilgilerinin dikkate alınmış olmasıdır. İki tamamlayıcı yaklaşım şunlardır:

- **Tekrarlı yaklaşım:** Elde edilen sonuçlarda tutarlılığı sağlamak ve bu sonuçları en iyi sonuçlar elde edilene kadar ince ayar yapmak.
- **Bilimsel yaklaşım:** Mümkünse ve mevcutsa, ürün yaşam döngüsü analizi için fiziksel, kimyasal, biyolojik vb. bilgileri ve verileri kullanmak.

Kuruluşlar, elde edilen sonuçların tutarlı ve doğru olduğunu göstermeli ve bu analizlerin sonuçları dışa iletişim halinde olduğunda, dikkate alınan verilerle ilgili şeffaflık sağlamalıdır; böylece ilgili üçüncü şahıslar bu sonuçlara güven duyabilir.

4.3.4. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Yaklaşımı

Yaşam döngüsü değerlendirmesinin dört adımı aşağıdaki gibidir:

1. Hedeflerin ve kapsamın tanımlanması

Ürünün yaşam döngüsü hedeflerini belirlemek, ürünün amaçlanan kullanımını ve gerçekleştirilme nedenlerini içermektedir.

Ürün yaşam döngüsü çalışmasının kapsamını tanımlamak başlığı aşağıdakileri içerir:

- Fonksiyonel birimin tanımlanması
- Sistem sınırları (karbon ayak izinin hesaplamasında yer alan ürün yaşam döngüsü aşamaları; örneğin, "beşikten mezara", "beşikten kapıya", "kapıdan kapıya")
- Dikkate alınan dönem
- Veri kalitesi gereklilikleri (birincil veya ikincil verilerin kullanımı açıklanmalıdır. Böylece elde edilecek sonuçlarda yeterli güven ve tutarlılık sağlanmalıdır)

- Yapılan varsayımlar
- Çalışmanın sınırlı yönleri

2. Yaşam Döngüsü Envanter Analizi

Gerekli veriler, incelenen yaşam döngüsünün tüm aşamalarından toplanacaktır. Envanter analizi sürecinde tamamlanması gereken adımlar şunlardır:

- Veri toplama
- Veri doğrulama
- Verileri işlem birimleri ve fonksiyonel birim ile ilişkilendirme
- Sistem sınırlarını belirleme

ISO 14067, net ve gerekçelendirilmiş veri tahsis prosedürlerinin mevcut olmasını talep etmektedir. Bu prosedürlerin, yaşam döngüsünün ürünün yeniden kullanımı ve geri dönüşümünü içerdiği durumlarda uygulanacak kriterleri de dikkate alması gerekmektedir.

Ürün yaşam döngüsünün, ürünün kullanım ve nihai bertaraf aşamalarını da içerecek şekilde ürünün tüm yaşamını kapsadığını doğrulamak önemlidir. Ayrıca, ürün yaşam döngüsü envanteri yapılırken aşağıdaki hususlar da dikkate alınmalıdır:

- Arazi kullanımındaki değişiklikler
- Toprak karbonundaki değişiklikler
- Ürün içindeki karbon depolama
- Hayvancılık, gübre vb. kaynaklı CO₂ olmayan emisyonlar
- Uçaklardan kaynaklanan emisyonlar.

3. Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirmesi

Envanter tamamlandıktan sonra, bir yaşam döngüsü etki değerlendirmesi gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla, emisyonlar ve absorpsiyonların potansiyel iklim değişikliği etkileri dikkate alınmalı ve bu emisyonlar ile emilimler için hesaplamalar 100 yıllık bir dönem göz önünde bulundurularak tamamlanmalıdır. ISO 14067, bu hesaplamalar için Küresel Isınma Potansiyellerini (GWP) içermektedir.

4. Yaşam Döngüsünün Yorumu

Son olarak, elde edilen sonuçların yorumu, belirlenen önemli faktörleri, hesaplama sırasında dikkate alınan unsurları ve ilgili önerileri içermelidir. Nicelleştirme sonuçları ayrıca aşağıdakileri içermelidir:

- Hesaplamanın belirsizliği (nicel ve/veya nitel).
- Kullanılan hesaplama yöntemleri.
- Karbon ayak izi çalışmasının sınırlı yönleri.

4.3.5. Referanslar

ISO 14067, Sera gazları - Ürünlerin karbon ayak izi - Hesaplama için gerekler ve kılavuz (ISO 14067:2018) (EN ISO 14067), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2018.

4.4. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) Yaklaşımı

4.4.1. AB Yeşil Mutabakatı ve SKDM

Avrupa Yeşil Mutabakatı, Avrupa Birliği'nin 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmayı hedefleyen bir dizi politika girişimidir. Bu mutabakat, çevre, enerji, ulaşım, sanayi, tarım ve sürdürülebilir finans gibi alanları kapsayan bütünsel bir yaklaşım benimsemektedir. Ayrıca, AB'nin adil bir topluma dönüşmesi ve modern, rekabetçi bir ekonomi oluşturması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu girişim Avrupa Komisyonu tarafından Aralık 2019'da başlatılmıştır.

14 Temmuz 2021 tarihinde, Avrupa Komisyonu tarafından Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın iklim hedeflerini yasalaştırmak ve Avrupa Birliği'nin 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine göre en az %55 azaltma hedefine ulaşmasını sağlamak amacıyla 55'e uyum paketi önerilmiştir.

55'e uyum paketi, Yeşil Mutabakat'ın iklim hedeflerini yasaya dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bu paket, iklim, enerji ve ulaşım ile ilgili mevzuatın revizyonu ve yeni yasama girişimlerini içererek AB yasalarını iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmeyi hedeflemektedir. Paket, adil ve sosyal olarak dengeli bir geçiş sağlarken, AB sanayisinin yenilikçi ve rekabetçi olmasını desteklemekte ve üçüncü ülkelerle eşit şartlar altında rekabet etmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda, AB'nin küresel iklim değişikliği ile mücadelenin öncüsü konumunu güçlendirmeyi amaçlamaktadır.

Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM), Avrupa Birliği'nin (AB) 55'e Uyum Paketinin önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. CBAM, Avrupa Birliği'nin (AB) iklim hedeflerine ulaşma çabalarının bir parçası olarak geliştirilmiş bir politika aracıdır. Bu mekanizma, AB dışındaki ülkelere gelen karbon yoğun ürünlerin, AB içindeki benzer ürünlerle eşit rekabet koşullarında piyasaya girmesini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. CBAM'ın temel unsurları aşağıdaki gibidir:

Amaç: CBAM, iklim değişikliği ile mücadele etmek ve karbon kaçağını önlemek üzere geliştirilmiştir. Karbon kaçağı, yüksek emisyon standartlarına sahip ülkelerin ürünleri ile düşük standartlara sahip ülkelerin ürünleri arasında rekabetin bozulması durumunu ifade etmektedir. Bu mekanizma, AB'deki sanayi işletmelerinin küresel pazardaki rekabet gücünü koruma amacını taşımaktadır.

Uygulama Alanı: CBAM, özellikle karbon yoğun sektörlerde faaliyet gösteren ürünler için uygulanacaktır. Bu sektörler arasında çelik, alüminyum, gübre, elektrik ve hidrojen yer almaktadır.

Karbon Fiyatlandırması: AB içindeki üreticilerin ödemesi gereken karbon fiyatı, CBAM aracılığıyla dışarıdan gelen ürünler için de uygulanacaktır. Böylece, AB dışındaki üreticilerin, AB pazarına girmek için karbon emisyonlarına dayalı bir maliyetle karşılaşmaları sağlanacaktır.

Sertifika Sistemi: CBAM, dışarıdan gelen ürünlerin karbon emisyonlarını belirlemek amacıyla bir sertifika sistemi kullanacaktır. Bu sistem, ithalatçıların, ihracatçıların veya üreticilerin ürünlerinin gömülü karbon ayak izini belgelendirmelerini gerektirecektir.

CBAM, AB'nin iklim hedefleriyle uyumlu bir biçimde, dış ticaretin iklim politikalarıyla entegre edilmesini sağlamayı ve iklim değişikliği ile mücadelede küresel düzeyde bir farkındalık oluşturmayı amaçlamaktadır.

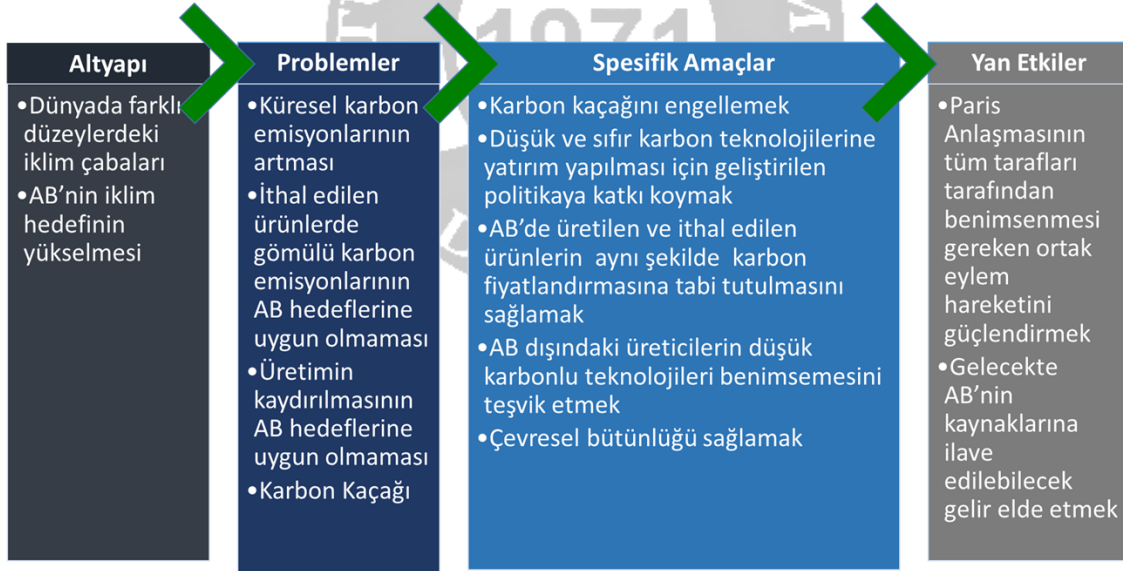
4.4.2. SKDM İçin Mantıksal Çerçeve

İklim değişikliği, küresel çözümler gerektiren bir küresel sorundur. AB kendi iklim hedeflerini artırdıkça ve birçok AB dışı ülkede daha az sıkı iklim politikaları sürdürükçe, "karbon kaçağı" riski bulunmaktadır. Karbon kaçağı, AB merkezli şirketlerin, AB'deki iklim politikalarından daha az sıkı olan ülkelere karbon yoğun üretimlerini yurtdışına taşıması veya AB ürünlerinin daha karbon yoğun ithalatlarla değiştirilmesi durumunda ortaya çıkmaktadır.

CBAM, AB'ye giren karbon yoğun ürünlerin üretimi sırasında salınan karbonun adil bir fiyatlandırmasını sağlamak ve AB dışındaki ülkelere daha temiz sanayi üretimini teşvik etmek amacıyla oluşturulmuş bir araçtır. CBAM, AB'ye ithal edilen belirli ürünlerin üretiminde oluşan gömülü karbon emisyonları için bir fiyat ödendiğini onaylayarak, ithalatların karbon fiyatının yerel üretimin karbon fiyatına eşit olmasını ve AB'nin iklim hedeflerinin zedelenmemesini sağlayacaktır. CBAM, Dünya Ticaret Örgütü (WTO) kuralları ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır.

CBAM, 2026'dan itibaren tüm bileşenleriyle uygulanacak, mevcut geçiş dönemi 2023 ile 2025 arasında sürecektir. CBAM'ın kademeli bir şekilde getirilmesi, AB Emisyon Ticareti Sistemi (ETS) kapsamında serbest tahsislerin aşamalı olarak kaldırılması ile uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmiştir ve bu, AB sanayisinin karbonsuzlaşmasını desteklemeyi amaçlamaktadır. CBAM için mantıksal çerçeve Şekil 16'da verilmektedir.

Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması: Mantıksal Çerçeve



Şekil 16. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması İçin Mantıksal Çerçeve

4.4.3. SKDM Uygulama Süreci

SKDM Geçiş Süreci (2023 – 2025)

01 Ekim 2023 tarihi itibarıyla, CBAM geçiş aşamasına girmiştir. CBAM'ın kademeli olarak uygulanması, hem Avrupa Birliği (AB) hem de AB dışındaki işletmeler ile kamu otoriteleri için dikkatli, öngörülebilir ve orantılı bir geçiş sağlamayı amaçlamaktadır.

CBAM, başlangıçta, yüksek karbon yoğunluğuna sahip belirli ürünler ve seçilen öncüllerin ithalatına uygulanacaktır. Bu ürünler arasında çimento, demir ve çelik, alüminyum, gübreler, elektrik ve hidrojen bulunmaktadır. CBAM, tamamen devreye alındığında, Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kapsamındaki sektörlerdeki emisyonların %50'sinden fazlasını kapsayacak şekilde genişletilecektir. Geçiş döneminin temel amacı, tüm paydaşlar için bir pilot uygulama ve öğrenme dönemi sunarak, kesin dönem için metodolojinin iyileştirilmesi amacıyla gömülü emisyonlar hakkında yararlı bilgiler toplamaktır.

Bu geçiş döneminde, CBAM'ın kapsamındaki ürünlerin ithalatçıları, ithal ettikleri ürünlerdeki sera gazı emisyonlarını (doğrudan ve dolaylı emisyonlar) raporlayacaklardır; ancak, sertifika satın alma ve teslim etme yükümlülüğü bulunmayacaktır. Dolaylı emisyonlar, geçiş döneminin ardından bazı sektörler için (özellikle çimento ve gübreler) belirli bir metodolojiye dayalı olarak dikkate alınacaktır.

Geçiş döneminde kullanılan değerlerle ilgili olarak, Uygulama Yönetmeliği, gömülü emisyonların hesaplanmasında bir miktar esneklik sağlamaktadır. Şirketler, 2024 yılı sonuna kadar, üç farklı raporlama yöntemi kullanma seçeneğine sahip olacaktır: (a) AB yöntemine göre tam raporlama, (b) eşdeğer bir yöntemle raporlama, ve (c) varsayılan referans değerlerine göre raporlama. 1 Ocak 2025 itibarıyla ise yalnızca AB yöntemi kabul edilecektir; karmaşık ürünlerde ise tahminlerin (varsayılan değerler dâhil) toplam gömülü emisyonların %20'sinden azını oluşturması koşulu ile kullanılmasına izin verilecektir.

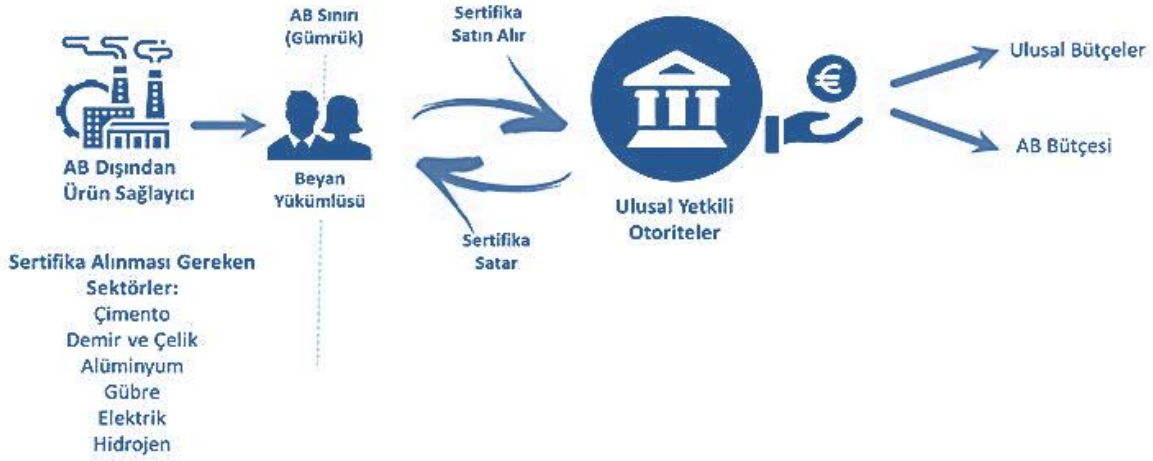
Buna ek olarak, CBAM Kaydı'nın yeni bir portal bölümü, AB dışındaki tesis operatörlerinin tesis ve emisyon verilerini raporlama beyanında bulunanlarla paylaşmalarını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmıştır. Bu portal, işletme hassasiyetine sahip verilerin gizli tutulmasını sağlayacaktır. Raporlama beyanında bulunanlar, bu emisyon verileri ile CBAM raporlarını otomatik olarak doldurabileceklerdir.

Son olarak, CBAM beyanında bulunanlar, 01 Ocak 2026 itibarıyla zorunlu hale gelecek olan yetki statüsü için başvuruda bulunabileceklerdir. CBAM'ın geçiş dönemindeki işleyişi, kesin dönem yürürlüğe girmeden önce gözden geçirilecektir. Aynı zamanda, ürünlerin kapsamı değerlendirilecek ve AB ETS kapsamındaki diğer ürünlerin CBAM mekanizmasına dâhil edilme olasılığı incelenecektir. Bu değerlendirme, 2030 yılına kadar uygulanacak zaman çizelgesini içerecektir.

CBAM Uygulama Dönemi (2026'dan itibaren)

CBAM kapsamında olan ürünlerin AB ithalatçıları, ulusal otoritelere kayıt yaptıracak ve CBAM sertifikaları satın alabileceklerdir. Sertifikaların fiyatı, AB Emisyon Ticareti Sistemi (ETS) kapsamında gerçekleştirilen haftalık ortalama piyasa fiyatına bağlı olarak, ton başına salınan CO₂ cinsinden hesaplanacaktır.

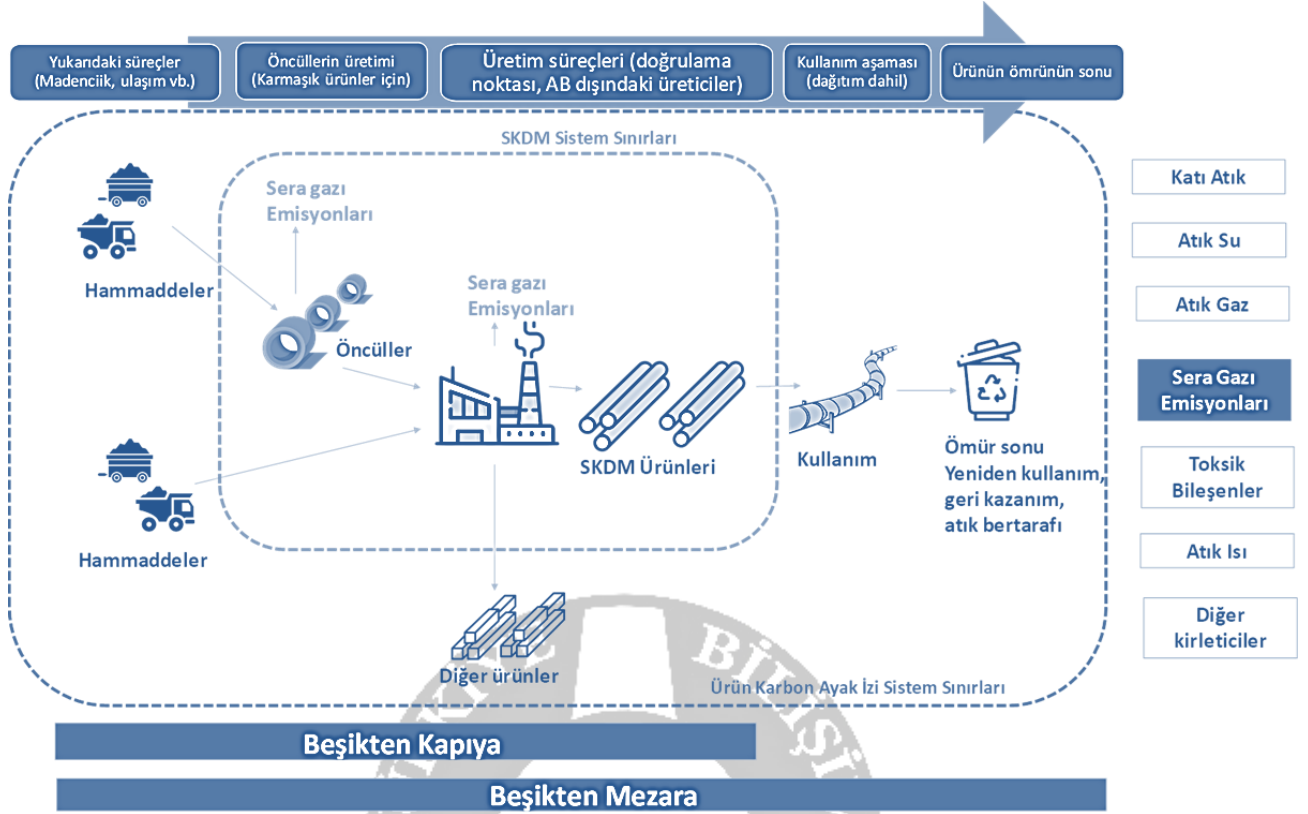
AB ithalatçıları, ithalatlarında yer alan emisyonları beyan edecek ve her yıl karşılık gelen sayıda sertifika teslim edecektir. İthalatçılar, ithal edilen malların üretimi sırasında bir karbon fiyatının zaten ödendiğini kanıtlayabilirse, karşılık gelen miktar düşülebilecektir. Uygulama döneminde izlenecek süreç Şekil 17'de görülmektedir.



4.4.4. Gömülü Karbon Hesabı ve Raporlanması

CBAM (Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması) bağlamında gömülü emisyonlar kavramı, karbon ayak izi ilkeleri ve gereksinimleriyle tamamen uyumlu olmamakla birlikte, bu ilkelere dayanmaktadır. Karbon ayak izi genellikle, yaşam döngüsü perspektifine dayanan, beyan edilen birim başına (örneğin, bir ton ürün) ifade edilen sera gazı emisyonları (kg veya t CO₂e cinsinden) olarak anlaşılmaktadır. Bu hesaplama, madencilik ve üretimden, taşıma, kullanım ve ömür sonuna kadar tüm önemli emisyonları (yaşam döngüsü aşamaları olarak adlandırılan) kapsamaktadır.

CBAM kapsamının ürün karbon ayak izi kapsamından farklılık göstermesi, CBAM'ın üretimin AB'de bulunması durumunda AB ETS (Emisyon Ticareti Sistemi) tarafından kapsanacak olan emisyonları hedef almasıyla ilgilidir. AB ETS tarafından kapsanan emisyonların sistem sınırları, dolayısıyla CBAM'ın kapsamı, CFP'dekilerden daha dar bir çerçeveye sahiptir. Ürünlerin kullanımından ve ömür sonundan kaynaklanan aşağı akıştaki emisyonlar, AB ETS ve CBAM kapsamının dışındadır. Ayrıca, malzemelerin sahalar arasında taşınmasından ve daha yukarıdaki süreçlerden kaynaklanan emisyonlar da dahil değildir. Bu durum, Şekil 18'de özetlenmektedir.



Şekil 18. SKDM Kapsamında Gömülü Karbon Hesabı İçin Sistem Sınırları

CBAM gömülü emisyonlarının belirlenmesinde başlangıç noktası, tesisin emisyonlarıdır. Tesisin emisyonları, üretim süreçlerine atfedilir. Ardından, ilgili öncül malzemelerin gömülü emisyonları eklenir ve sonuç, her üretim sürecinin aktivite seviyesiyle bölünerek, üretim sürecinin sonuçlanan mallarının "spesifik gömülü emisyonları" elde edilir. Bu yaklaşımın ayrıntıları, CBAM Uygulama Yönetmeliği'nde açıklanmaktadır.

AB Komisyonu, ithalatçıların CBAM yükümlülüklerini yerine getirmelerine yardımcı olmak için CBAM geçici kaydını oluşturmuştur. İthalatçılar, bu kayda erişim talebinde bulunmak için bulundukları Üye Devletin Ulusal Yetkili Otoritesi ile iletişime geçmelidir.



4.4.5. Referanslar

EUROPEAN COMMISSION, 2023. Guidance Document On Cbam Implementation For Installation Operators Outside The EU.

European Commission, 2023. CBAM regulation in the Official Journal of the EU



4.5. Karbon Saydamlık Projesine Göre (CDP) Raporlama Yaklaşımı

4.5.1. CDP Çevresel Beyan Platformu

CDP, şirketler, şehirler, eyaletler ve bölgeler için dünyanın çevresel beyan sistemini yöneten küresel bir kâr amacı gütmeyen kuruluştur. 2000 yılında kurulan ve 130 trilyon dolardan fazla varlığa sahip 680'den fazla finans kurumu ile çalışan CDP, sermaye piyasalarını ve kurumsal tedarik süreçlerini kullanarak şirketleri çevresel etkilerini açıklamaya, sera gazı emisyonlarını azaltmaya, su kaynaklarını korumaya ve ormanları korumaya teşvik etmektedir. 2021 yılında, dünya genelinde 14.000'den fazla kuruluş, CDP aracılığıyla veri açıklamıştır. Bu kuruluşlar arasında küresel piyasa değerinin %64'ünden fazlasını temsil eden 13.000'den fazla şirket ve 1.100'den fazla şehir, eyalet ve bölge yer almaktadır. Tamamen TCFD ile uyumlu olan CDP, dünyanın en büyük çevresel veri tabanına sahiptir ve CDP puanları, sıfır karbonlu, sürdürülebilir ve dayanıklı bir ekonomiye yönelik yatırım ve tedarik kararlarını yönlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. CDP, Bilime Dayalı Hedefler girişiminin, We Mean Business Koalisyonu'nun, Yatırımcı Gündemi'nin ve Net Zero Varlık Yöneticileri girişiminin kurucu üyelerindendir.

CDP, çevresel etkileri ölçme ve şeffaf bir şekilde kabul etme konusunda önemli bir platform sunmaktadır. Verileri, iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi amacıyla çevresel eylemi yönlendiren bir katalizör işlevi görmektedir.

CDP raporlaması, iklim değişikliği, su yönetimi ve ormansızlaşma gibi üç temel unsuru içermektedir. Bu bileşenler, kuruluşların gezegen üzerindeki etkilerini bütünsel bir şekilde değerlendirmelerine olanak tanıyan kapsamlı çevresel beyanın temelini oluşturmaktadır.

4.5.2. CDP Raporlaması: Çevresel Hesap Verebilirlik

Sermaye piyasaları, alıcılar ve son tüketiciler giderek daha fazla, şirketlerin çevresel etkileri konusunda şeffaf olmalarını ve sorumluluk almalarını beklemektedir. 2021 yılında CDP tarafından yapılan bir açıklama sonrası ankete katılan şirketlerin %86'sı, "kurumumun itibarını korumak ve iyileştirmek" konusunda çevresel beyanın önemli bir faydası olduğunu kabul etmiştir.

Kamuoyu, çevresel konularla ilgili giderek daha fazla endişe duymakta ve işletmelerin çevresel etkilerini yönetmelerini ve şeffaf olmalarını beklemektedir. Ekim 2021'de yapılan bir Birleşik Krallık Ulusal İstatistik Ofisi anketine göre, Birleşik Krallık'taki yetişkinlerin dörtte üçü (%75) iklim değişikliğinin etkileri hakkında endişeli olduklarını belirtmiştir.

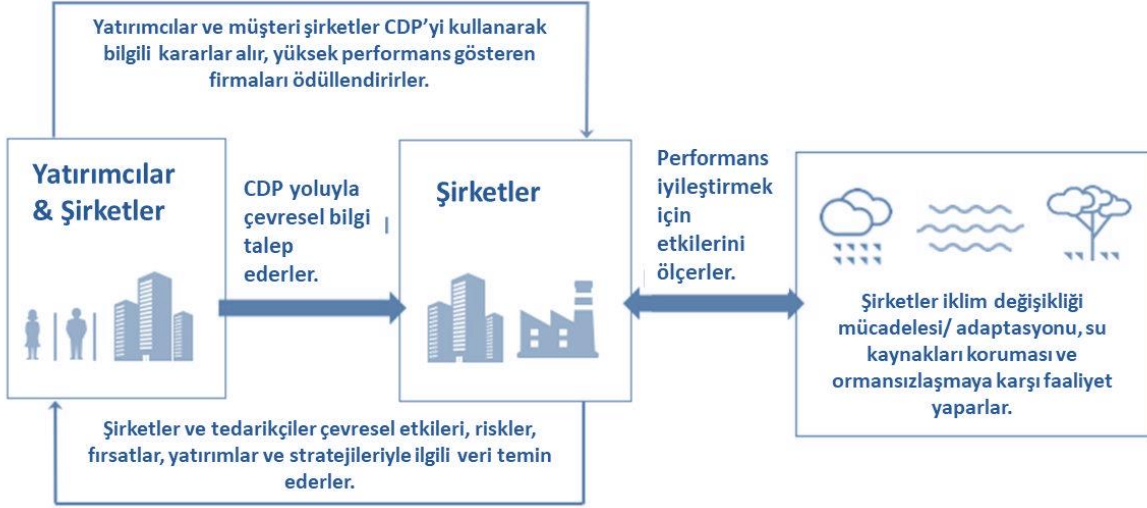
Çevresel sorunlarla başa çıkmaya yardımcı olan kariyerler arayan genç bireylere, hangi şirketlerin "iklim değişikliğine yanıt verme konusunda ciddi" olduğunu belirlemek için CDP açıklamalarını incelemeleri önerilmektedir.

Hükümetler ve yasa düzenleyiciler, iklim değişikliği, ormansızlaşma ve su güvensizliği gibi çevresel zorluklara yanıt vermek için adımlar attıkça, çevresel mevzuata uyum sağlamak daha fazla gündeme gelmektedir.

Giderek daha fazla sayıda ülke (Fransa, Hollanda, Danimarka, Birleşik Krallık, İsveç) ve Avrupa Birliği, belirli şirketlerin çevresel verileri raporlamasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC), yakın zamanda ABD'de listelenen şirketler için zorunlu iklim beyanı önerisinde bulunmuş ve Çin de yakın gelecekte raporlama kuralları getirmeyi planladığını belirtmiştir.

CDP, şirketlerin iklim yönetimi, stratejisi, risk yönetimi ve tedarik zincirinin tamamında kullanılan ölçütler hakkında bilgi açıklamalarına yönelik tavsiyeler sunan İklimle İlgili Finansal Beyanlar Görev Gücü (TCFD) çerçevesi ile uyumludur. Amaç, her işletmenin iklim değişikliğiyle ilgili finansal riskleri daha iyi anlamasına ve yönetmesine yardımcı olmak ve

yatırımcılara bilinçli yatırım kararları alabilmeleri için daha fazla veri sağlamaktır. CDP, TCFD'nin önerilerini ve temel unsurlarını beyan sorularına dönüştürmektedir. CDP raporlama süreci Şekil 19'da görülmektedir.



Şekil 19. CDP Raporlama Süreci

CDP aracılığıyla raporlama dört aşamalı bir süreçtir:

1. Kayıt Ol

İlk adım CDP'ye kayıt olmaktır. CDP'nin iklim değişikliği ve/veya su güvenliği programlarına kayıt yapılabilir.

2. Raporlama

Kayıt olduktan sonra bir açıklama anketinin doldurulması istenecektir. İşletmeler için CDP üç tür anket sunar:

- İklim Değişikliği
- Ormanlar
- Su Güvenliği

Her anket, üst düzey soruların yanı sıra üretim veya petrol ve gaz gibi yüksek etkiye sahip sektörler için sektöre özgü sorular içerir.

3. Doğrulama

CDP, verilerin dışarıdan doğrulanmasını isteyebilir. Bu doğrulama, akredite bir doğrulayıcı tarafından veya CDP'nin kendi doğrulama ekibi tarafından yapılabilir.

4. Derecelendirme

CDP, yanıtları puanlar ve sonuçları web sitesinde yayımlar. Ayrıca kurumların performansı hakkında ayrıntılı geri bildirim sağlayan bir puan kartı sunar. Şirketler A'dan F'ye kadar derecelendirilir. Emisyonlarını sürekli olarak azaltabilen ve düşük etkili operasyonlara sahip olanlar daha yüksek puanlar alır. Derecelendirme sisteminin ayrıntıları her yıl güncellenmektedir.

Her yılın sonunda CDP, en yüksek puanı alan şirketlerin yer aldığı A Listesini yayımlar.

4.5.3. CDP İklim Değişikliği Modülü

CDP İklim Değişikliği modülü, emisyon metodolojileri, emisyon envanteri ve dağılımı, enerjiyle ilgili faaliyetler, elektrik iletimi ve dağıtımı, üretim verileri ve yoğunluk & verimlilik metrikleri hakkında sorular içermektedir.

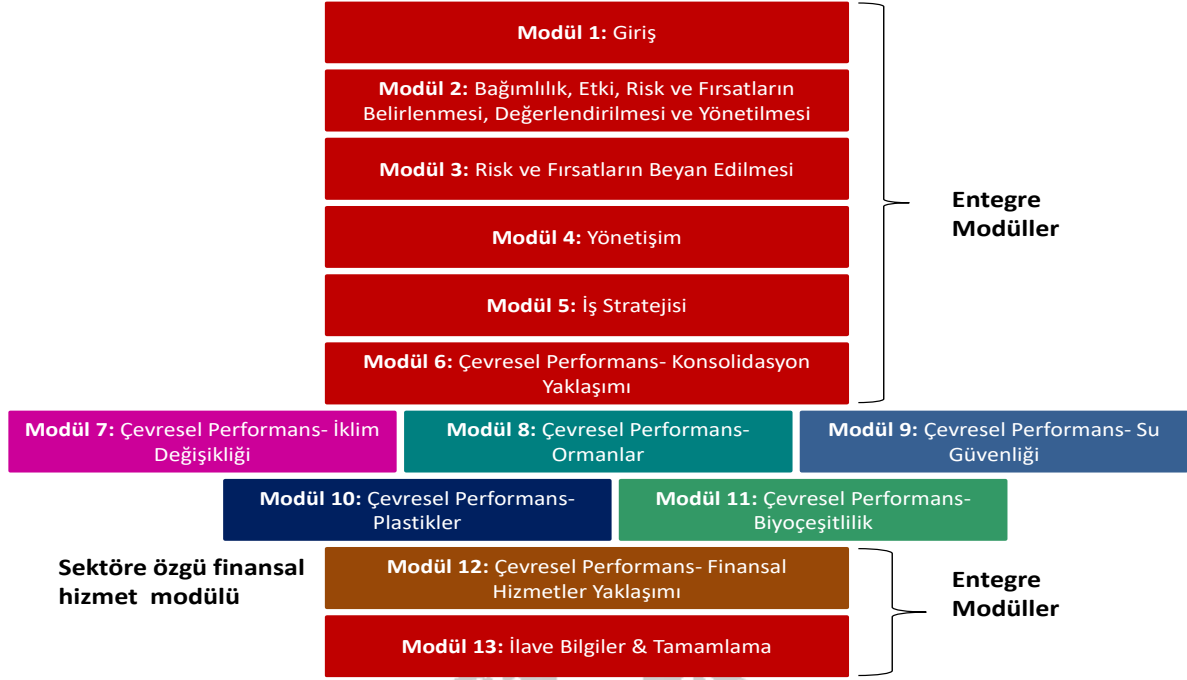
Ayrıca, bu modül, kuruluşun düşük karbonlu enerji hedefleri, diğer iklimle ilgili hedefleri, net sıfır hedefleri, emisyon azaltma girişimlerine ve düşük karbonlu ürünlere dair ayrıntılar sormaktadır.

Buna ek olarak, modül, kuruluşların mevcut en iyi tekniklerini, karbon yakalama ve depolama / karbon yakalama kullanımı (CCS/U) uygulamalarını, arazi yönetimi uygulamalarını, yaşam döngüsü emisyonlarını, ürün düzeyindeki emisyonlarını ve proje bazlı karbon kredilerini beyan etmelerini istemektedir.

Yüksek etkili sektörler için ek sektör bazlı sorular da CDP yapısı içinde bulunmaktadır. Bu sektörler şunlardır: Tarım ürünleri, sermaye malları, çimento, kimyasallar, kömür, inşaat, elektrik hizmetleri, gıda, içecek ve tütün, metaller ve madencilik, petrol ve gaz, kağıt ve ormancılık, gayrimenkul, çelik, ulaşım orijinal ekipman üreticileri (OEM'ler) ve ulaşım hizmetleri.

2024 yılında, CDP'nin iklim değişikliği, ormanlar ve su güvenliği konularına yönelik kurumsal anketleri, tek bir kurumsal ankette birleştirilmiştir. Bu birleşik anket, kuruluşların çeşitli çevresel konulara ilişkin verilerini tek bir beyan altında sunmalarını sağlayarak daha bütüncül ve dengeli bir raporlama sürecini teşvik etmektedir. CDP'nin tam kapsamlı kurumsal anketi, en güncel bilimsel bulgularla uyumlu olup, yeni yüksek kalitedeki beyan çerçeveleri ve standartları ile hizalanmıştır. Ayrıca, CDP'nin önceki iklim değişikliği, ormanlar ve su güvenliği anketlerindeki veri noktalarına kademeli olarak güncellemeler getirilmiştir.

Tam kurumsal anket içinde 13 modül bulunmaktadır (Şekil 20). 1'den 6'ya kadar olan modüller ve 13. modül entegre edilmiştir; bu, bu modüllerdeki soruların birden fazla çevresel sorun alanını kapsadığı anlamına gelmektedir. Buna karşın, 7'den 11'e kadar olan modüller 'Çevresel Performans' ile ilgili olup, her modül belirli bir çevresel sorun alanına özgüdür. Finansal hizmetler sektöründeki kuruluşlar, entegre edilmiş ve sektöre özel bir 'Çevresel Performans' modülü olan 12. modülle karşılaşacaklardır. Tüm beyan sahiplerine iklim değişikliği ile ilgili veri noktaları sunulacak, ayrıca plastikler ve biyolojik çeşitlilik konularında ek veri noktaları da sağlanacaktır. Ormanlar ve su güvenliği ile ilgili veri noktaları, yalnızca bir beyan sahibinin bu çevresel konularda rapor vermesi talep edildiğinde veya katılmayı tercih ettiğinde sunulacaktır. CDP'nin tam kurumsal anketindeki süreç aşağıdakileri içermektedir:



Şekil 20. CDP Anketinde Yer Alan Modüller

CDP, Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin (KOBİ'ler) büyük organizasyonlara kıyasla farklı raporlama yetenekleri ve gereksinimlerine sahip olabileceğini kabul etmektedir. Bu nedenle, CDP'nin iki kurumsal anketi bulunmaktadır: tam anket ve KOBİ anketi. Tam kurumsal anket, büyük organizasyonlar için uygun olup, sektöre özgü veri noktaları içermektedir. KOBİ anketi ise KOBİ'lerin ihtiyaçlarına göre uyarlanmış olup, daha az ve sadeleştirilmiş veri noktaları içermektedir. Yalnızca CDP'nin KOBİ uygunluk kriterlerini karşılayan organizasyonlar, KOBİ anketini tamamlama seçeneğine sahip olacaktır.

KOBİ anketini tamamlama uygunluğu kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Toplam çalışan sayısı 500'den az ve yıllık geliri 50 milyon ABD Doları'ndan az olan organizasyonlar, KOBİ anketini tamamlama konusunda uygun olup, bu anketi tamamlamaları önerilmektedir.
- Toplam çalışan sayısı 500'den az ve geliri 50 milyon ABD Doları ile 250 milyon ABD Doları arasında olan organizasyonlar ile toplam çalışan sayısı 500-1,000 arasında ve yıllık geliri 250 milyon ABD Doları'ndan az olan organizasyonlar, KOBİ anketini tamamlama konusunda uygun olup, tam kurumsal anketi tamamlamaları önerilmektedir.
- Toplam çalışan sayısı 1,000'den fazla veya yıllık geliri 250 milyon ABD Doları'ndan fazla olan organizasyonlar, KOBİ anketini tamamlama konusunda uygun değildir ve yalnızca tam kurumsal anketi tamamlayabilirler.

CDP (Carbon Disclosure Project), iklim değişikliği riskinin etkili yönetimi için kurumsal farkındalığı artırmayı hedefleyen bir platformdur. Ölçüm ve beyan süreçleri aracılığıyla şirketlerin çevresel etkilerini daha iyi anlamaları sağlanırken, iklim değişikliği ile ilgili veri noktaları, en son bilimsel veriler ve küresel politika gelişmeleri ile güncellenmektedir. 2015 Paris Anlaşması, küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutma taahhüdü ile net sıfır karbon ekonomisine geçişin önemini vurgulamaktadır.

Bu geçiş, iş dünyasında kazananlar ve kaybedenler yaratırken, "alışıldık iş" modeli artık geçerli bir gösterge olmayacaktır. CDP, ilk yıllarında veri toplama ve yönetim süreçlerini iyileştirmeye odaklanmış, ancak zamanın giderek daraldığı gerçeğiyle, somut geçiş planları ve ilerleme kanıtlarının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Hesap verebilirlik, emisyonların yarıya indirilmesi ve doğanın iyileşmesi için hedeflerin belirlenmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır.

CDP'nin 2021-2025 stratejisi doğrultusunda, iklimle ilgili sorular ve puanlamalar, organizasyonların hedef belirleme ve iklim geçiş planları oluşturma çabalarını desteklemek amacıyla evrilmektedir. 2024 itibarıyla tüm organizasyonlardan iklim verilerini raporlamaları beklenmektedir.

Ayrıca, iklim ve doğa krizlerinin aynı anda ele alınması gereklidir. Ekosistemlerin korunması, sürdürülebilir orman ve su kullanımı uygulamalarının benimsenmesi ve döngüsel ekonomi anlayışının sağlanması bu bütünsel yaklaşımın temel unsurlarıdır. Bu sayede, şirketler iklim değişikliği ile mücadelede daha etkin bir rol alabilir ve sürdürülebilir bir gelecek için katkıda bulunabilirler.

4.5.4. CDP Dereceleri

Şirketleri ve şehirleri puanlayarak, CDP, onları beyan süreçlerinde teşvik etmeyi ve yönlendirmeyi amaçlayarak çevresel şeffaflık ve eylemde lider olma yolculuklarında rehberlik etmektedir.

CDP puanı, CDP aracılığıyla beyan yapan herhangi bir varlık veya kuruluşun çevresel beyanı ve çevresel performansına dair bir anlık görüntü sunmaktadır. Bu varlıklar arasında şirketler (Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler - KOBİ'ler dahil), şehirler, eyaletler ve bölgeler yer almaktadır. Cesur çevresel eylemler, çevresel etkilerin ve ilerlemenin doğru, şeffaf bir şekilde değerlendirilmesiyle başlamalıdır. CDP puanlama sistemi bunu mümkün kılmayı amaçlamaktadır. CDP, 2010'dan beri şirketleri ve 2018'den beri şehirleri puanlamaktadır.

Puanlar, bu varlıkların ve paydaşlarının, küresel ısınmayı maksimum 1.5 derecede tutma hedefiyle uyumlu, ormansızlaşmanın olmadığı ve su güvenliğinin sağlandığı bir geleceğe uyum sağlama yolunda nerede olduklarını göstermektedir. Şirketler, şehirler, eyaletler ve bölgeler, ardışık yıllar boyunca veri sağladıkça çevresel yolculuklarının seyrini anlayabilmektedirler.

Puanlama metodolojisi, varlıkları CDP anketi aracılığıyla çevresel etkilerini ölçmeye ve yönetmeye teşvik etmek amacıyla kullanılmaktadır. Şirketleri D- ile A arasında puanlayarak, onları beyan aşamasından farkındalık ve yönetim aşamasına, nihayetinde de liderlik aşamasına taşımak amaçlanmaktadır.

Puanlama metodolojisi, İklimle İlgili Finansal Açıklamalar İçin Görev Gücü (TCFD-Task Force on Climate-Related Financial Disclosures- İklimle İlgili Finansal Açıklama Görev Gücü) ve Uluslararası Finansal Raporlama Standartları (IFRS) S2 İklimle İlgili Açıklamalar ile tam uyumlu olup, böylece piyasa genelinde karşılaştırılabilir bir veri seti sağlamaktadır.

Beyan Etmeme (F Puanı)

Bazı durumlarda, bir şirket veya KOBİ, F puanı (beyan etmeme) alabilir. "F" puanı, Sermaye Pazarları İmzacılarından beyan etmesi talep edilen ancak bu talebe yanıt vermeyen herhangi bir şirket için uygulanır. Şirketin beyan etmesi istenen her çevresel konu için F puanı uygulanır.

"F" puanı, CDP'ye değerlendirilmek üzere yeterli bilgi sağlamada başarısızlık anlamına gelir. Bu durum, bir şirketin çevresel yönetimini yansıtmaz.



Puan Ağırlığı ve Hesaplamaları

Anketler, çevresel konulara göre her sektörde kategoriler halinde puanlanmaktadır. Yönetim ve Liderlik seviyelerindeki her puanlama kategorisi, genel puana olan göreceli önemine göre ağırlıklandırılmıştır.

Anket puanlaması, CDP tarafından eğitilen akredite puanlama ortakları tarafından gerçekleştirilir. Ardından, CDP'nin iç puanlama ekibi tüm puanları toplar ve puanlama standartlarının doğru ve tutarlı olmasını sağlamak için veri kalitesi kontrolleri gerçekleştirir.

CDP, liderlik için gereken kriterleri sürekli olarak yükseltmektedir. Bu nedenle, bir varlığın yıllar içinde CDP'nin A Listesi'nde kalacağına bir garantisi yoktur; bu, çevresel yolculuklarını bilim ve piyasa ihtiyaçları ile birlikte geliştirmedikleri takdirde geçerlidir.

Beyan (D-/D Puanı)

Anketlerdeki her soru beyan için puanlanmaktadır. Beyan seviyesinde, şirketlere sağladıkları her veri noktası için yaklaşık bir puan verilmektedir. Bu seviyede hem D hem de D- puanı bulunmaktadır. D puanı almak için, D- puanına göre daha kapsamlı bir bilgi seti beyan etmiş olmak gerekmektedir. Ancak, D-/D puanı, çevresel yolculuğuna başladığını göstermek isteyen organizasyonlar için sadece başlangıç noktasıdır.

Farkındalık (C-/C Puanı)

C-/C puanı, farkındalık seviyesinde bir katılımı gösterir. Farkındalık seviyesinde C ve C- puanları da bulunmaktadır; bu puanları ayıran unsur, bir şirketin yanıtında gösterdiği farkındalık seviyesidir. Farkındalık puanı, bir şirketin çevresel konuların işine nasıl etki ettiğini ve operasyonlarının insanlara ve ekosistemlere nasıl etki ettiğini değerlendirmede ne kadar kapsamlı olduğunu ölçmektedir.

Yönetim (B-/B Puanı)

B puanı, çevresel yönetimi ifade eder. B puanı alan şirketler, işlerinin çevresel etkilerini ele almış ve iyi bir çevresel yönetim sağlamışlardır. B puanı, bir şirketin çevresel etkilerini yönetme konusunda bazı kanıtlar gösterdiğini, ancak alanında lider olarak öne çıkacak eylemler gerçekleştirmediğini göstermektedir.

Liderlik (A Puanı)

CDP'den A puanı almak için, organizasyonların çevresel liderlik göstermesi, iklim değişikliği, ormansızlaşma veya su güvenliği konularında eylem beyan etmesi gerekmektedir. Strateji ve eylemde en iyi uygulamaları gösteren TCFD, Accountability Framework gibi çerçevelerle tanınmalıdırlar. Diğer tüm seviyelerde yüksek puanlara sahip olmalarının yanı sıra, bilim temelli hedefler belirleme, iklim geçiş planı oluşturma, suyla ilgili risk değerlendirme stratejileri geliştirme veya tüm ilgili operasyonlar, tedarik zincirleri ve ürünler için ormansızlaşma etkisini raporlama gibi eylemleri gerçekleştirmiş olmalıdırlar. Verilerini beyan etmeleri istenen ve bunu yapmayan veya CDP'ye değerlendirilmek için yeterli bilgi sağlamayan şirketler F puanı alır.



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ

"Teknoloji üreten bir Türkiye için"

4.5.5. Referanslar

CDP, 2024a. Full Corporate Questionnaire: An Overview, 29 pages.

CDP, 2024 b. Using CDP's Disclosure Platform – Companies, For disclosure on climate change, forests, water security and supply chain, 74 pages.

CDP web page, <https://www.cdp.net/en/guidance>, Giriş Tarihi: 19.10.2024.



5. Karbon Ayak İzi Doğrulama

5.1. Türkiye'de Karbon Ayak İzi Hesaplama Metodolojileri

Karbon ayak izi; bir kurum, kişi, etkinlik veya ürün tarafından salınan toplam sera gazı "karbon ayak izi olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle; Karbon Ayak izi birim karbondioksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin (ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi, satın alınan ürünler vb.) çevreye verdiği zararın ölçüsüdür.¹

İşletmeler, dünya genelinde hızla ilerleyen yeşil ve dijital dönüşüm süreciyle uyumlu olarak hem yasal düzenlemelere uymak amacıyla hem de gönüllü girişimler çerçevesinde karbon ayak izlerini ölçmeye başlamışlardır. Bu süreç, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek için gerekli olan çevresel etkilerin izlenmesi ve azaltılması konusunda önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Ülkemizde karbon ayak izi hesaplanmasına yönelik uygulamalar işletmeler tarafından bilinen hali ile zorunlu alan ve gönüllü alan olarak ikiye ayrılmaktadır:

5.1.1. Zorunluluk Kapsamında Karbon Ayak İzi Hesaplama Metodolojileri

5.1.1.1. Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik

17.05.2014 tarihli ve 29003 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik kapsamında, Tablo 1'de yer alan sektörler yönetmelikte tanımlanan kriterlere uygun olarak doğrulanmış sera gazı emisyonlarını T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na raporlamakla yükümlüdür.

Tablo – 1 Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik Kapsamındaki Sektörler

NO	SEKTÖRLER
1	1.a Tesislerde yakıtların yakılması (Sadece ticari standart yakıtların ve doğalgazın kullanıldığı kategori A ve B tesisler için)
	1.b Tesislerde yakıtların yakılması, herhangi bir kısıtlama olmaksızın
2	Petrol Rafinasyonu
3	3.1 Kok üretimi
	3.2 Metal cevheri (sülfür cevheri dâhil) kavrulması, sinterlenmesi veya peletlenmesi
	3.3 Pik demir ve çelik üretimi (birincil ve ikincil ergitme), sürekli döküm dâhil
4	4.1 Demir içeren metallerin (demirli alaşımlar dâhil) üretimi veya işlenmesi
	4.2 İkincil alüminyum üretimi
	4.3 Demir dışı metallerin üretimi veya işlenmesi, alaşımların üretimi dâhil
5	Birincil alüminyum üretimi (CO ₂ ve PFC emisyonları)
6	6.1 Klinker üretimi
	6.2 Kireç üretimi veya dolomitin ya da magnezitin kalsinasyonu
	6.3 Cam elyafı dâhil cam üretimi
	6.4 Pişirme ile seramik ürünlerin üretimi
	6.5 Mineral elyaf yalıtım malzemesi üretimi
	6.6 Alçı taşının kurutulması veya kalsinasyonu veya alçı panoların ve diğer alçı taşı ürünlerinin üretimi

7	7.1 Odundan veya diğer lifli malzemelerden selüloz üretimi
	7.2 Kâğıt, mukavva veya karton üretimi
8	8.1 Karbon siyahı üretimi
	8.2 Amonyak üretimi
	8.3 Kraking, reforming kısmi veya tam yükseltgenme veya benzeri işlemler ile büyük hacimli organik kimyasalların üretimi
	8.4 Reforming veya kısmi oksitleme ile hidrojen (H ₂) ve sentez gazının üretimi
	8.5 Soda külü (Na ₂ CO ₃) ve sodyum bikarbonat (NaHCO ₃) üretimi
9	9.1 Nitrik asit üretimi
	9.2 Adipik asit üretimi
	9.3 Glioksal ve glioksilik asit üretimi
	9.4 Kaprolaktum Üretimi

5.1.1.2. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM)

SKDM, AB'de faaliyet gösteren tesislerin maruz kalacağı karbon maliyetlerinin aynısını ithal ürünlere uygulamak üzere tasarlanmış bir araçtır. Bu araç ile AB'de uygulanmakta ve planlanmakta olan karbonsuzlaşma politikalarına yakın politikaları uygulamayan ülkelere AB sermayesinin kaymasını, başka bir deyişle karbon kaçağını engellemeyi amaçlamaktadır. SKDM, başlangıçta karbon yoğunluğu yüksek ve karbon kaçağı riski en fazla olan belirli ürünlerin ve bu ürünlerin üretilmesinde kullanılan gömülü emisyonu sahip girdi malzemelerin ithalatını hedef almaktadır. Bu ürünler arasında çimento, demir ve çelik, alüminyum, gübreler, elektrik ve hidrojen bulunmaktadır. Ürün listelerinin ilki 2025 sonrasına kadar, sonrasında ise 2028 itibarıyla iki yılda bir yapılacak gözden geçirmeler çerçevesinde genişletilebilecektir. SKDM için 1 Ekim 2023- 31 Aralık 2025 dönemi geçiş dönemi olarak belirlenmiştir. Geçiş döneminin amacı, tüm ilgili taraflar için (ithalatçılar, üreticiler ve AB'deki yetkili kurumlar) bir pilot ve öğrenme süreci sağlamak ve 1 Ocak 2026 itibarıyla başlayacak dönem için belirlenmiş olan kuralların test edilmesi ve geliştirilmesidir. Bu sebeple, mali hususlar ile SKDM raporlarının doğrulanmasına ilişkin süreçler geçiş döneminde uygulama dışında bırakılmıştır.²

5.1.1.3. Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation * Uluslararası Havacılık için Karbon Ofsetleme ve Azaltım Sistemi – (CORSIA)

CORSIA, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) tarafından geliştirilen, uluslararası havacılık sektörü için karbon dengeleme ve azaltma planıdır. ICAO'ya üye devletler listesinde bulunan rotalar arasında uçuş gerçekleştiren uçak işletmecileri bu rotalardan kaynaklı emisyonlarını izlemek, raporlamak ve doğrulamak ile yükümlüdür. Türkiye'deki havayolu şirketleri de bu doğrultuda SHY-16.4 yönetmeliği çerçevesinde emisyonlarını izleyerek CORSIA'nın uluslararası gerekliliklerine uyum sağlar.

5.1.2. Gönüllü Kapsamda Karbon Ayak İzi Hesaplama Metodolojileri

5.1.2.1. The Greenhouse Gas Protocol Standardı (GHG Protocol Standardı)

GHG Protokol Standardı, sera gazı emisyonlarının sistematik bir şekilde hesaplanması, raporlanması ve yönetilmesi amacıyla oluşturulmuş uluslararası bir standarttır. Bu protokol,

işletmelerin ve kuruluşların sera gazı emisyonlarını etkin bir biçimde değerlendirmelerine olanak tanır. Emisyonlar 3 kapsamda raporlanmaktadır.

5.1.2.2. TS EN ISO 14064-1 Sera Gazları - Bölüm 1: Sera Gazı Salımlarının ve Uzaklaştırmalarının Kuruluş Seviyesinde Hesaplanmasına ve Raporlanmasına Dair Kılavuz ve Özellikler Standardı

TS EN ISO 14064-1 Standardı, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından geliştirilmiş, sera gazı salımlarının ve uzaklaştırmalarının kuruluş seviyesinde hesaplanmasına ve raporlanmasına dair kılavuz ve özellikler standardıdır. GHG Protocol Standardı ile benzer yönleri bulunmaktadır. Emisyonlar bu standarda göre 6 kategoride raporlanmaktadır.

5.1.2.3. TS EN ISO 14064-2 Sera Gazları - Bölüm 2: Sera Gazı Salım Azaltımlarının veya Uzaklaştırma İyileştirmelerinin Proje Düzeyinde Hesaplanması, İzlenmesi Ve Raporlanmasına Dair Kılavuz ve Özellikler

TS EN ISO 14064-2 Standardı: Sera gazı salım azaltımlarının veya uzaklaştırma iyileştirmelerinin proje düzeyinde hesaplanması, izlenmesi ve raporlanmasına dair kılavuz ve özellikler standardıdır. Sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik projelerin sistematik bir şekilde yönetilmesini, izlenmesini ve raporlanmasını sağlayarak, çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunur.

5.1.2.4. TS EN ISO 14067 Sera Gazları - Ürünlerin Karbon Ayak İzi - Hesaplama İçin Gereklere ve Kılavuz

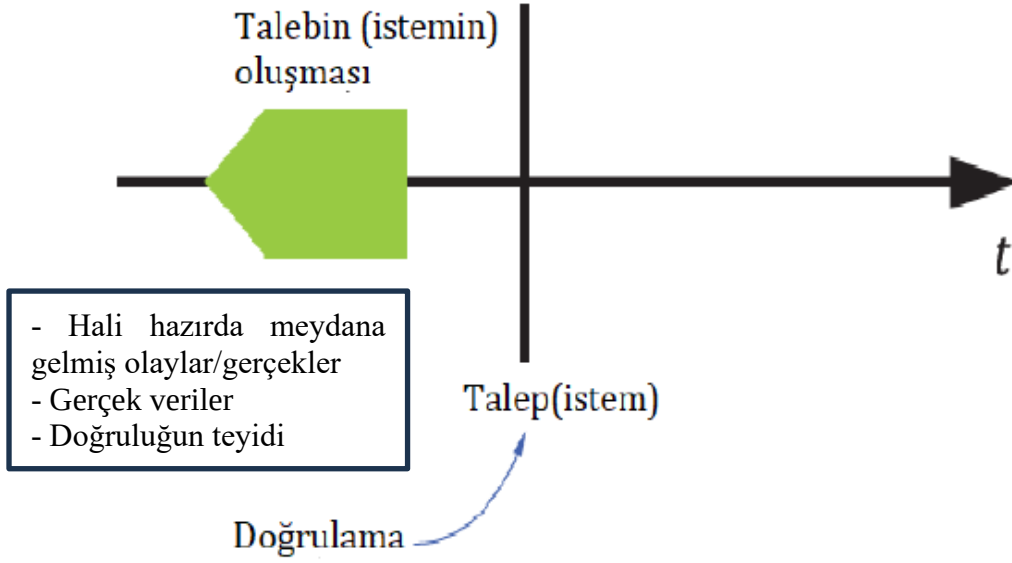
Ürünlerin karbon ayak izini hesaplama ve raporlama standardıdır. Bu standart, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca neden olduğu sera gazı (GHG) emisyonlarının belirlenmesi, hesaplanması ve raporlanması için bir çerçeve sunar.

5.2. Doğrulama Ve Geçerli Kılma

5.2.1. Doğrulama

Bir beyanın maddi olarak doğru olup olmadığını ve sera gazı beyanı hazırlanırken referans olarak kullanılan politika işlem veya gereklere uygun olup olmadığını belirlemek için bir tarihsel veri ve bilgi beyanını değerlendirme sürecidir.³

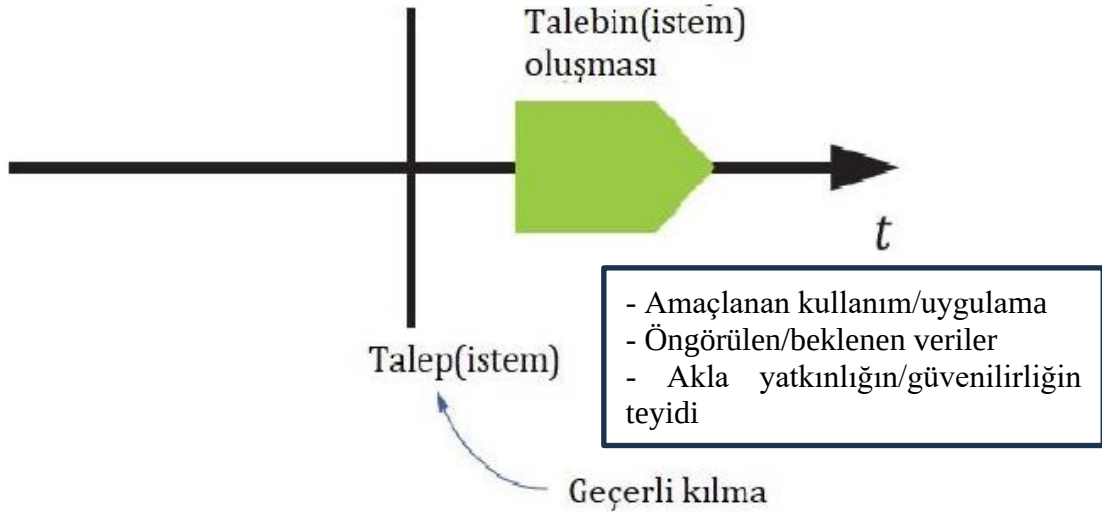
İşletmeler, sera gazı emisyonlarını belirtilen hesaplama yöntemlerine dayanarak hesaplayabilirler. Ancak bu hesaplamalar, doğrulama yapılmadıkça yalnızca bir beyan niteliği taşır. İlgili emisyon beyanının, uluslararası geçerli bir nitelik kazanması için **IAF** (Uluslararası Akreditasyon Forumu), **ILAC** (Uluslararası Laboratuvar Akreditasyonu Birliği), **EA (Avrupa Akreditasyon Birliği)** v.b uluslararası veya bölgesel örgütler ile yapılmakta olan çok taraflı / karşılıklı tanınma anlaşmaları imzalamış akreditasyon kuruluşlarınca akredite edilmiş doğrulayıcı kuruluşlar tarafından doğrulanması gerekmektedir. Bu doğrulama süreci, işletmenin sera gazı beyanlarının güvenilirliğini ve doğruluğunu artırarak, bilimsel temellere dayalı bir raporlama standardı sağlar.



5.2.2. Geçerli Kılma

Gelecekte amaçlanan belirli bir kullanım veya uygulama için kullanılan programdaki şartların yerine getirildiğine dair objektif kanıtlar sağlanarak bir iddianın akla yatkinlığı ve güvenilirliğinin teyit edilmesidir.

Geçerli kılma, varsayımların, sınırlamaların ve gelecekteki faaliyetlerin çıktısı hakkında bir talebi (istemi) destekleyen yöntemlerin makullüğünü değerlendirmek için bir süreç olarak kabul edilir. Öngörülen bilgilere dayalı olarak gelecekte amaçlanan bir kullanıma ilişkin taleplere uygulanır.⁵



5.2.3. Türkiye'de Doğrulama Akreditasyonu

Türkiye'de ulusal akreditasyon kuruluşumuz olan Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK), 2001 yılında akreditasyon hizmeti vermeye başlamış; Avrupa Akreditasyon Birliği (EA), Uluslararası Akreditasyon Forumu (IAF) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC)'ın tam üyesi konumundadır. 2008 yılı itibari ile karşılıklı tanınma anlaşmalarına konu olan tüm akreditasyon alanlarında Avrupa Akreditasyon Birliği (EA), Uluslararası Akreditasyon Forumu (IAF) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile çok taraflı / karşılıklı tanınma anlaşması imzalamıştır.⁴

TÜRKAK, sera gazı emisyonlarını doğrulanması konusunda uygunluk değerlendirme hizmetini gerçekleştirecek kuruluşları, "TS EN ISO/IEC 17029:2019 : Geçerli kılma ve doğrulama kuruluşları için genel prensipler ve gereklilikler standardı", "TS EN ISO 14065:2021 : Çevresel bilgiyi geçerli kılan ve doğrulayan kuruluşlar için genel prensipler ve gereklilikler standardı", "TS EN ISO 14064-3:2019 : Sera gazları - Bölüm 3: Sera gazı beyanlarının doğrulanması ve geçerli kılınması için rehberlik tarifi standardı", doğrulama ile ilgili Kurum tarafından yayınlanan rehberler, yasal otoriteler tarafından yayınlanmış mevzuatlar doğrultusunda akredite etmektedir. TÜRKAK tarafından bu alanda akredite edilen uygunluk değerlendirme kuruluşlar "Doğrulamayı Kuruluş" olarak adlandırılmaktadır.

5.3. Karbon Ayak İzi Doğrulama Süreçleri

Doğrulamayı kuruluşlar, genel olarak "TS EN ISO 14064-3:2019-Sera gazları - Bölüm 3: Sera gazı beyanlarının doğrulanması ve geçerli kılınması için rehberlik tarifi standardı" kapsamında belirtilen süreçlere göre doğrulama faaliyetlerini gerçekleştirirler. İlgili standarda göre doğrulamayı kuruluşlar, aşağıdaki belirtilen süreçlerle sınırlı olmamak kaydıyla belirtilen süreçlere göre doğrulama faaliyeti gerçekleştirmektedir:

- Sözleşme öncesi faaliyetler ve sözleşme
- Doğrulama ekibinin seçimi
- Doğrulama planlanması
- Doğrulama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
- Bağımsız gözden geçirme ve karar

5.3.1. Sözleşme Öncesi Faaliyetler ve Sözleşme

Doğrulamayı kuruluşlar için sözleşme öncesi aşama, doğrulama sürecinin en kritik adımlarından biridir. Bu aşama; doğrulamayı kuruluşun, doğrulama talebinde bulunan işletmenin doğrulama faaliyetlerini üstlenip üstlenmeyeceğine karar verdiği bir süreçtir. Bu nedenle, doğrulamayı kuruluşlar aşağıdaki unsurları göz önünde bulundurarak sözleşme öncesi değerlendirme yapmaktadır:

1. **İşletme ve Beyan Detayları: Doğrulama talep eden işletmenin adı, faaliyet alanı ve** doğrulanması istenen beyanın içeriği incelenir.
2. **Kuruluş Sınırları ve Raporlama Sınırları:** İşletmenin faaliyet gösterdiği coğrafi bölgeler ve kullandığı sera gazı programı doğrultusunda belirlediği raporlama sınırları, doğrulama sürecinde önemli bir parametre olup hem saha doğrulama aşaması hem de masa başı doğrulama aşaması için temel oluşturur.
3. **İşletmenin Kullandığı Sera Gazı Programı ve Gereksinimleri:** Doğrulama talep eden işletme, emisyon beyanını hangi sera gazı programına göre hazırladığı ve program gereksinimleri değerlendirilir. Programa uygunluğunun yanı sıra, doğrulama kriterlerinin işletmenin faaliyetlerine uygun olup olmadığı analiz edilir.
4. **Amaç ve Kapsam:** Doğrulamamanın amaçları ve kapsamı net bir şekilde tanımlanmalıdır. Bu aşama, doğrulamamanın işletme faaliyetleri üzerindeki etkilerini anlamak ve doğrulama sürecinin sınırlarını belirlemek açısından kritik bir rol oynar.
5. **Hedef Kullanıcılar ve Talepler:** Doğrulama talebinde bulunan işletmenin hedef kullanıcıları (örneğin yatırımcılar, yasal otoriteler, paydaşlar) ve bu kullanıcıların doğrulama sonuçlarına dair beklentileri göz önünde bulundurulur. Kullanıcı taleplerine uygun doğrulama süreçleri planlanır.
6. **Raporlar ve Veriler:** İşletmenin sunduğu raporlar, veriler ve diğer ilgili dokümanlar incelenir. Bu dokümanlar, doğrulama sürecinde kullanılacak temel bilgi kaynakları olarak değerlendirilir.

7. **Güven Seviyesi ve Maddesellik:** İşletme tarafından talep edilen güvence seviyesi (makul ya da sınırlı güvence) ve maddesellik eşiği belirlenir. Güven seviyesi ve maddesellik eşiğinin, doğrulama sürecinin kapsamına ve niteliğine uygun olması sağlanmalıdır.

Yukarıdaki kriterler ile doğrulayıcı kuruluş, işletmenin doğrulama talebinin kendi yetki kapsamına girip girmediğini ve bu talebi karşılayacak yetkin doğrulama ekibinin mevcut olup olmadığını değerlendirir. Ayrıca, doğrulayıcı kuruluş ile işletme arasında tarafsızlık ilkesine aykırı olabilecek risklerin olup olmadığı gözden geçirilir. Tarafsızlığa aykırı bir durumun tespit edilmesi, bunun bertaraf edilememesi durumunda doğrulayıcı kuruluş işletmeye doğrulama hizmet vermemektedir.

Doğrulama talebinin kapsamı, kuruluşun sınırları ve raporlama sınırları dikkate alınarak gerçekleştirilecek doğrulama faaliyetinin saha ve masa başı doğrulama denetimi aşamalarında toplam kaç gün süreceği belirlenir. Bu değerlendirme, doğrulamanın etkinliği ve doğrulayıcı kuruluşun zaman yönetimi açısından önemlidir.

Doğrulama talep eden işletme ve doğrulayıcı kuruluş arasında, yukarıdaki değerlendirmeler neticesinde kriterlerin her iki tarafça kabul edilmesi durumunda, doğrulama sürecinin esaslarını belirleyen resmi bir sözleşme imzalanır. Sözleşmede aşağıdaki unsurların yer alması gerekir;

- **Yükümlülükler:** Her iki tarafın da doğrulama süreci boyunca yerine getirmesi gereken yükümlülükleri açıkça belirtilir. İşletme, doğrulayıcı kuruluşun talep ettiği tüm verileri, raporları ve belgeleri sağlamakla yükümlüdür. Buna ek olarak, doğrulama sürecine dahil olan personelin saha ve masa başında yapılacak incelemeler için gerekli erişimin sağlanması ve doğrulayıcı kuruluşun taleplerine uygun yanıtların zamanında verilmesi gibi yükümlülükler işletmeye aittir. Doğrulayıcı kuruluş ise, doğrulamanın şeffaf, tarafsız ve belirlenen standartlara uygun bir şekilde yürütülmesinden sorumludur. Tarafsızlık ilkesine sıkı sıkıya bağlı kalmak ve doğrulama sürecini bağımsız bir şekilde yürütmek doğrulayıcı kuruluşun başlıca yükümlülüğüdür. Ayrıca, doğrulama sürecinde kullanılan yöntemlerin doğruluğu ve güvenilirliği sağlanmalı ve süreç boyunca işletmeye düzenli bilgi akışı sağlanmalıdır.
- **Güven Seviyesi ve Maddesellik Eşiği:** Sözleşmede, doğrulama sürecinde uygulanacak güven seviyesi ve maddesellik eşiği net bir şekilde tanımlanır. Güven seviyesi, sera gazı beyanına olan güven derecesini ifade eder. Makul güven seviyesi ve sınırlı güven seviyesi olarak ikiye ayrılır. Makul güven seviyesi, daha derinlemesine bir incelemeyi ve daha yüksek bir güven seviyesini ifade ederken, sınırlı güven seviyesi daha dar kapsamlı ve düşük seviyeli bir güven sağlar. İşletmenin talepleri doğrultusunda, doğrulayıcı kuruluş, güven seviyesinin belirlenmesinde kritik bir rol oynar. Maddesellik eşiği, doğrulama sürecinde dikkate alınacak hataların veya eksikliklerin önem derecesini ifade eder. Maddesel bir hata, doğrulanan beyanın bütünlüğünü veya doğruluğunu önemli ölçüde etkileyebilecek bir hata olarak tanımlanır. Sözleşmede, bu hataların nasıl ele alınacağı ve maddesellik eşiğinin ne olacağı açıkça belirtilir. Maddesellik, raporlamada ciddi bir yanlış beyanın önlenmesi için kritik bir parametredir ve doğrulayıcı kuruluş, bu hususta işletme ile mutabık kalmalıdır.
- **Sera Gazı Programı Programı:** Sözleşmenin bir diğer önemli unsuru, işletmenin kullandığı sera gazı programının detaylandırılmasıdır. Sera gazı programı, doğrulama faaliyetlerinin hangi metodolojilerin kullanılacağı ve doğrulamanın hangi kriterlere yürütüleceğini belirler. Sera gazı programın net bir şekilde tanımlanması, doğrulayıcı kuruluşun, doğrulamanın planlanması açısından önem taşır ve tarafların beklentilerinin karşılıklı olarak anlaşılmasını sağlar.

- **Doğrulama Süresi:** Doğrulama sürecinin tamamlanması için gereken süre, işletmenin kullandığı sera gazı programına, işletmenin faaliyet alanının genişliğine ve doğrulama sürecine dahil olan verilerin miktarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Sözleşmede doğrulamanın ne kadar sürede tamamlanacağı ve sürecin hangi aşamalarda yürütüleceği açıkça belirtilir. Bu süre, doğrulayıcı kuruluşun yapacağı saha ve masa başı doğrulama denetim faaliyetlerinin de planlanmasına yardımcı olur.

5.4. Doğrulama Ekibinin Seçimi

Doğrulayıcı kuruluş tarafından işletmelerin doğrulama faaliyetlerini yürütmekle görevlendirilmiş personel "Doğrulama Ekibi" olarak adlandırılmaktadır. Doğrulama ekibi; baş doğrulayıcı, doğrulayıcı ve teknik uzmanlardan oluşmaktadır.

Doğrulayıcı kuruluşlar, işletmenin doğrulama faaliyetlerini gerçekleştirecek doğrulama ekibini seçerken bazı önemli değerlendirmeler yapmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda yer almaktadır:

- İşletmenin kuruluş ve raporlama sınırları, doğrulama faaliyetlerinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için gerekli olan ekip üyelerinin sayısını belirlemede kritik bir rol oynamaktadır.
- İşletmenin faaliyet alanı da büyük bir önem taşımaktadır. Doğrulama ekibi atanırken, işletmenin sektörüne ve süreçlerine uygun teknik uzmanların ve/veya baş doğrulayıcı/doğrulayıcının dahil edilmesi gerekmektedir.
- İşletme ile doğrulama ekibi arasındaki tarafsızlık riskleri göz önünde bulundurulmalıdır. Doğrulama ekibi seçiminde, doğrulama ekibinin işletme ile arasında herhangi bir ticari bağı olup olmadığı, doğrulama ekibi ile işletmenin emisyon raporundan sorumlu kişi/kişileri arasında akrabalık, yakınlık ilişkisinin olup olmadığı vb. riskler mutlaka değerlendirilmelidir.

Doğrulayıcı kuruluşlar, görevlendirdiği doğrulama ekibini işletmeye bildirmek ve işletmeden de onay almakla yükümlüdür. İşletme, doğrulama ekibine itiraz etme hakkına sahip olup, bu itirazı gerekçeleriyle doğrulayıcı kuruluşa bildirmek zorundadır.

5.4.1. Doğrulamanın Planlanması

5.4.1.1. Stratejik Analiz

Doğrulayıcı kuruluş, işletmenin faaliyetlerini ve karmaşıklığını anlamak için stratejik bir analiz gerçekleştirmektedir. Bu analiz, doğrulama faaliyetlerinin niteliği ve kapsamı hakkında bilgi edinilmesini sağlar. Doğrulayıcı kuruluş, stratejik analiz aşağıdaki unsurları dikkate alırlar:⁶

- a) İlgili sektör bilgileri,
- b) İşletmenin doğası,
- c) Yasal otoritelerin belirlediği kriterler ve/veya kullanılan sera gazı programı gerekleri,
- d) Niteliksel ve niceliksel bileşenler dahil olmak üzere kullanılan maddesellik eşiği,
- e) Sera gazı beyanının muhtemel doğruluğu ve tamlığı,
- f) Kuruluş ve raporlama sınırları,
- g) Emisyon raporunun kapsadığı dönem,
- h) Emisyonların karbon yoğunluk değerlendirmeleri ve bunların genel sera gazı beyanına etkisi,
- i) Varsa önceki raporlama dönemine göre sera gazı emisyonları veya uzaklaştırmaları ve depo miktarlarındaki değişiklikler,

- j) Hesaplama ve raporlama yöntemlerinin uygunluğu ve varsa hesaplama yöntemlerine ilişkin değişiklikler,
- k) Sera gazı kaynakları,
- l) Veri yönetimi bilgi sistemi ve kontrolleri,
- m) Sorumlu tarafın raporlama verilerinin ve destekleyici süreçlerin yönetim gözetimi,
- n) Sorumlu tarafın sera gazı bilgileri ve beyanı için kanıtların mevcudiyeti,
- o) Varsa önceki dönem doğrulama sonuçları,
- p) Belirsizlik analizinin sonuçları,
- q) Tahsis yaklaşımı,
- r) Sera gazı türleri (CO₂ ve diğer gazlar),
- s) Uygulanan izleme metodolojisi (yani, sera gazının doğrudan ölçümü veya faaliyetin dolaylı ölçümü ve hesaplama verileri ile sera gazlarının hesaplanması),
- t) diğer ilgili bilgiler.

5.4.1.2. Risk Değerlendirmesi ve Örneklem Planı

Doğrulamayı kuruluşa; stratejik analiz sonuçları ve varsa stratejik analizde tespit edilen bulguları esas alarak işletmenin sera gazı beyanındaki maddi hata veya kullanılan sera gazı programı kriterlerine uygunsuzluk riskini değerlendirmek amacıyla bir risk analizi gerçekleştirmektedir. Bu değerlendirme, işletme ile sözleşme aşamasında mutabık kalınan güven seviyesi ve maddesellik eşiği dikkate alınarak gerçekleştirilir. İşletmenin, yanlış beyan riskini ve örneklem planı niteliğini ve kapsamını belirlemeyi içerir.

Doğrulamayı kuruluş, işletmenin her bir sera gazı kaynağı için veri akış faaliyetlerine yönelik riskleri, bu risklere ilişkin kontrol faaliyetlerinin etkinliği, bir riski tespit etme seviyesini içerecek şekilde risk değerlendirmesi gerçekleştirir. Ayrıca risk değerlendirmesinde, sera gazı beyanındaki kasıtlı yanlış beyan olasılığı, emisyon kaynaklarının beyana etkisi, önemli kaynakların gözden kaçma riski, yasal düzenlemelere uyumsuzluk gibi unsurları dikkate alınmaktadır.

Risk değerlendirme sonuçlarına göre doğrulamanın özellikle saha doğrulama denetimi sırasında ziyaret edilecek tesisler, mülakat yapılacak birimler, doğrulama aşamasında incelenecek veri örneklem sayısı, sahada gerçekleştirilecek test faaliyetleri belirlenir ve saha doğrulama denetimi öncesinde örneklem planı oluşturulur.

5.4.2. Doğrulama Faaliyetlerinin Gerçekleştirilmesi

Doğrulamının gerçekleştirilmesi genellikle saha ve masa başı doğrulama denetimi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Doğrulamayı kuruluş tarafından yapılan risk değerlendirmesi sonucunda aşağıdakiler göz önünde bulundurularak sahada ziyaret edilecek münferit yerlerin sayısı ve konumu dahil olmak üzere saha ziyareti ihtiyacı belirlenir:

- a) Risk değerlendirmesinin sonuçları ve kanıt toplamadaki verimlilik,
- b) Kuruluşun saha ve tesislerin sayısı ve büyüklüğü,
- c) Sera gazı beyanına katkıda bulunan her saha ve tesisteki faaliyetlerin çeşitliliği,
- d) Farklı saha ve tesislerdeki emisyonları büyüklüğü ve bunların sera gazı beyanına katkısı,
- e) Her bir ilgili saha veya tesiste üretilen emisyon kaynaklarının miktarının belirlenmesinin karmaşıklığı,
- f) Sera gazı veri yönetim sistemine olan güven derecesi,

g) Belirli yerleri ziyaret etme ihtiyacını belirten risk değerlendirmesi yoluyla belirlenen herhangi bir risk,

h) Varsa, önceki dönemlere ait doğrulama sonuçları.

Saha doğrulama denetimi, risk değerlendirmesi sonucu oluşturulan örnekleme planına göre uygun ve yeteri sayıda kanıt elde etmek başta olmak üzere işletmenin sera gazı programı doğrultusunda oluşturduğu sera gazı beyanında önemli bir emisyon kaynağını ihmal edip etmediği gibi hususlar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmektedir.

Doğrulamayı kuruluşa saha ziyareti öncesinde doğrulama faaliyetlerini açıklayan bir doğrulama planı geliştirmektedir. Doğrulama planı, doğrulama sırasında gerektiği şekilde revize edilmektedir. Doğrulama planı asgari aşağıdakileri içerir:

a) Kapsam ve hedefler,

b) Doğrulama ekibinin ve ekipteki rollerinin belirlenmesi,

c) Müşteri/sorumlu taraf irtibatı,

d) Kullanılan sera gazı programı,

e) Güven seviyesi,

f) Doğrulama kriterleri,

g) Maddesellik eşiği,

h) Saha ziyaretleri için program.

Doğrulamayı kuruluşa, doğrulamayı doğrulama planına göre yapmaktadır ve kanıt toplama faaliyetlerini örnekleme planına uygun olarak yürütmektedir.

Doğrulamının saha ve masa başı denetimi aşamalarında tespit edilen bulgular raporlanır ve işletmeye iletilir. İşletmenin yapmış olduğu düzeltme/düzeltilici faaliyetler neticesinde doğrulama ekibi tarafından bulgular değerlendirilir. Bulguların değerlendirilmesi aşamasında güven seviyesi ve maddesellik eşiği dikkate alınır.

İşletme tarafından kapatılamayan bulgular varsa kapatılamayan bulgular güven seviyesi ve maddesellik eşiği kapsamında değerlendirilir.

İşletme tarafından yapılan son değerlendirmeye istinaden doğrulama ekibi taslak bir doğrulama görüşü oluşturur. Bu görüşler aşağıda belirtilmiştir:

- Tatmin Edici Doğrulama Görüşü (Değiştirilmemiş): İşletmenin sera gazı emisyon beyanı ile ilgili yeterli ve uygun kanıt toplanması, sera gazı programı kriterlerine tamamen uygun olması, kontrol mekanizmasının etkin olması durumunda verilen doğrulama görüşüdür. Bu görüş hedef kullanıcılara en fazla güven sağlayan doğrulama görüşüdür.
- Yorumlarla Doğrulama Görüşü (Değiştirilmiş): İşletmenin sera gazı emisyon beyanı ile ilgili güven seviyesi ve maddesellik eşiğini aşmayan önemli bir yanlış beyan olmadığını ifade eden doğrulama görüşüdür. Doğrulamayı kuruluşa önemli olmayan yanlış beyanları değerlendirir, bulguların sera gazı beyanının kullanılabilirliğini ne derece etkilediği, sera gazı beyanına olan etkilerinin ne kadar belirgin olduğu, sera gazı beyanının doğrulama görüşüyle birlikte bile yanıltıcı olup olmadığını dikkate almaktadır. Değiştirilmiş doğrulama görüşünde, doğrulama ekibinin bulgular ile ilgili yorumları doğrulama raporunda açıkça ifade edilmektedir.
- Olumsuz Doğrulama Görüşü (Doğrulanmamıştır): İşletmenin sera gazı emisyon beyanı ile ilgili güven seviyesi ve maddeselliği aşan önemli yanlış beyan olduğu, sera gazı emisyon beyanı ile ilgili yeterli kanıt elde edilememesi ve uygun olmayan

kanıtların tespit edilmesi, sera gazı beyanının kullanılan sera gazı programı kriterlerine tamamen uygun olmaması, kontrol mekanizmasının etkin olmaması durumunda verilen doğrulama görüşüdür. Olumsuz doğrulama görüşü gerekçeleri doğrulayıcı kuruluş tarafından doğrulama raporunda açıkça ifade edilmektedir.

Bununla birlikte doğrulayıcı kuruluş, işletmeden yeterli ve uygun kanıt elde edemediğinde ve maddi yanlış beyan/beyanların sera gazı beyanı üzerindeki olası etkilerinin önemli ve yaygın olduğuna kanaat getirdiğinde işletmeye söz konusu doğrulama faaliyeti görüş vermekten vazgeçme hakkına sahiptir.

5.4.3. Bağımsız Gözden Geçirme ve Karar

Bağımsız gözden geçirme faaliyeti, doğrulama faaliyetlerini ve sonuçlarını gözden geçiren, emisyon raporunun doğrulanması faaliyetinin hiçbir adımında yer almamış, süreçten tamamen bağımsız bir baş doğrulayıcı tarafından incelenmesi aşamasıdır.

Bağımsız gözden geçirci; stratejik analiz ve risk değerlendirmesi, doğrulama ekibinin atanması, elde edilen kanıtların incelenmesi, işletmeye iletilen bulgular sonucu gerçekleştirilen düzeltme/düzeltilici faaliyetlerin değerlendirmesi, elde edilen kanıtlar sonucu güven seviyesi ve maddesellik göz önünde bulundurularak oluşturulan nihai doğrulama görüşünün değerlendirilmesi için son kontrolü gerçekleştirir. Bağımsız gözden geçirci, verilmiş olan doğrulama hizmeti ile ilgili tüm doküman, kayıt ve kanıtları inceler ve doğrulama faaliyetinin "TS EN ISO 14064-3:2019: Sera gazları - Bölüm 3: Sera gazı beyanlarının doğrulanması ve geçerli kılınması için rehberlik tarifi standardı", işletme tarafından kullanılan sera gazı programına göre uygunluğunu değerlendirir.

Bağımsız gözden geçirme faaliyeti sonrasında bağımsız gözden geçirci doğrulama faaliyetinin süreçler uygun yürütüldüğü kanaatindeyse doğrulama ekibinin önerdiği doğrulama görüşünü onaylar. Bağımsız gözden geçirci nihai doğrulama görüşü onayından sonra işletmeye nihai doğrulama raporu ve işletmenin doğrulama faaliyetleri sonucu tatmin edici veya yorumlarla doğrulandığı kanaati oluştuysa işletmeye doğrulama sertifikası düzenlenir.

5.5. Kaynakça

1. <https://csb.gov.tr/sssi/iklim-degisikligi>
2. ISO Alüminyum Sektörü İçin Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması Uygulama Rehberi
3. TS EN ISO 14064-3:2019: Sera gazları - Bölüm 3: Sera gazı beyanlarının doğrulanması ve geçerli kılınması için rehberlik tarifi standardı - Madde 3.6.2
4. <https://www.turkak.org.tr/akreditasyon/akreditasyon-nedir.html>
5. TS EN ISO/IEC 17029:2019: Geçerli kılma ve doğrulama kuruluşları için genel prensipler ve gereklilikler standardı – Madde 3.2
6. TS EN ISO 14064-3:2019: Sera gazları - Bölüm 3: Sera gazı beyanlarının doğrulanması ve geçerli kılınması için rehberlik tarifi standardı – Madde 7.1.1

6. Emisyon Ticaret Sistemleri

6.1. Emisyon Ticaret Sistemlerinin Amacı ve İşleyişi

6.1.1. Emisyon Ticaret Sisteminin (ETS) Tanımı

6.1.1.1. Emisyon nedir?

Türk Dil Kurumuna (TDK) göre emisyon sözcüğünün kökeni; Fransızca "émission" sözcüğüne dayanmaktadır ve "çıkarma, salma, serbest bırakma" anlamına gelmektedir. Cambridge Sözlüğünde ise aynı sözcük için "gaz, ısı, ışık vb. gönderme eylemi" ve "başta karbondioksit olmak üzere çevreye zararlı olarak üretilip havaya verilen madde miktarı" tanımları bulunmaktadır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın Çevre Sözlüğüne göre emisyon; "gaz ya da partikül karışımlarının atmosfere salınmasına" verilen addır.

Bu tanımlamalara çerçevesinde emisyon, bir kaynaktan çevreye yayılan gaz, parçacık, enerji veya diğer maddelere verilen genel ad olarak tanımlanmaktadır. Genellikle atmosferdeki sera gazları ile ilişkilendirilen emisyonlar, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O) gibi gazları ifade etmektedir. Fosil yakıtların yakılması, endüstriyel üretim, tarımsal faaliyetler ve ulaşım gibi süreçler büyük miktarda emisyon üretebilmektedir. Özellikle karbondioksit emisyonları, atmosferde birikerek sera etkisine neden olur ve bu da küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunları tetiklemesi sebebiyle bu kavramı günümüzde sıklıkla karşımıza çıkarmaktadır.

6.1.1.2. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) Nedir ve Nasıl Çalışır?

Dünya Bankası'nın 2023 yılı Karbon Fiyatlandırmasında Durum ve Eğilimler Raporuna (State and Trends of Carbon Pricing) göre; Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), hükümetler tarafından sera gazı emisyonlarını azaltmayı teşvik eden piyasa temelli bir mekanizma olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemde, belirli sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin emisyonlarını belirlenen bir üst sınır (cap) altında tutmaları gerekmektedir. Bu sınırlama, emisyon izinleri adı verilen ticareti yapılabilir bir dizi haklar aracılığıyla düzenlenmektedir. Her emisyon izni, belirli bir miktar karbon dioksit (CO₂) ya da diğer sera gazlarının atmosfere salınmasına izin vermekte ve genellikle 1 ton CO₂ eşdeğeri olarak belirlenmektedir.

Sistem genellikle "cap-and-trade" olarak yani "karbon sınırlandırması ve ticareti" olarak adlandırılmaktadır. Hükümetler, emisyon sınırlarını belirlemekte ve bu sınırların altında kalmaları için işletmelere belirli sayıda emisyon izni tahsis etmektedir. İşletmeler bu izinleri kullanarak emisyonlarını karşılamakla yükümlüdürler.

Bir işletme sınırın altında bir emisyon yapar ise kullanılmayan izinleri diğer işletmelere satabilmektedir, fakat sınırı aşarsa, bu sisteme göre ek izinler satın almak zorunda kalmaktadır. Bu mekanizma, işletmelerin karbon emisyonlarını azaltmalarını teşvik ederken aynı zamanda ekonomik olarak en verimli çözümleri bulmalarına yardımcı olmakta olduğu söylenebilir.

ETS'nin temel amacı, iklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonlarının azaltımı hususunda için bir teşvik mekanizması oluşturmak olarak tanımlanabilir. Emisyon ticareti ile emisyon azaltma maliyetlerinin sektörler arasında etkin bir şekilde dağılmasına ve emisyonları sınırlarken ekonomik büyümenin desteklenmesine imkan tanımaktadır. Karbon fiyatlandırması ile işletmelere karbon ayak izlerini azaltmaları için ekonomik bir teşvik sunarak emisyon azaltıcı yeşil teknolojilere geçiş sürecini hızlandırması, ETS'nin beklenen etkiler arasında gösterilebilir.

6.1.1.3. ETS'nin Amacı ve İklim Değişikliği İle Mücadeledeki Rolü

Emisyon Ticaret Sistemi'nin (ETS) temel amacı, karbon emisyonlarını azaltmak ve iklim değişikliğiyle mücadelede etkin bir piyasa mekanizması oluşturmaktır. ETS, bir emisyon üst sınırı belirleyerek, işletmeleri bu sınırın altında kalmaya teşvik eder. Sınırın altında kalan işletmeler, karbon kredilerini satabilirken, sınırı aşan işletmeler emisyon izinleri satın almak zorundadır.

ETS'nin AB içindeki başarısı, 2005'ten bu yana enerji ve endüstri sektörlerinde %40'tan fazla emisyon azaltımı sağlamıştır. Özellikle AB Yeşil Mutabakatı kapsamında, 2030 yılına kadar emisyonların %55 oranında azaltılması hedeflenmektedir. Bu mekanizma, Avrupa Birliği'nin 2050 yılına kadar karbon nötr olma yolundaki en önemli araçlarından biridir.

Küresel çapta ETS, 2022 yılında karbon fiyatlandırma yoluyla 100 milyar USD gelir sağlamış ve küresel emisyonların yaklaşık %23'ünü kapsayan karbon ticaret sistemlerinin artmasına olanak tanımıştır.

6.2. Temel Kavramlar

6.2.1. Karbon kredisi nedir?

Karbon Kredisi, sera gazı oluşmasına engel olan ya da sera gazı azaltımı yapan projelerin 1 Ton karbondioksit (CO₂) karşılık olarak elde edilen karbon kredisi sertifikasına denir. Karbon Kredisi, gönüllü karbon piyasalarında alınıp satılabilen, Karbon Ticareti yapılabilen varlıklar olarak da tanımlanabilir. Karbon Kredileri, projeler aracılığıyla üretilmektedir. Karbon kredileri uluslararası yetkilendirilmiş kar amacı gütmeyen kuruluşlar tarafından onaylanıp listelenir. Uluslararası piyasalarda listelenen karbon kredileri, alınıp satılabilir, ticareti yapılabilir.

Karbon kredisi çeşitleri genel olarak aşağıdaki gibidir:

- Gönüllü Emisyon Azaltım Karbon Kredileri (VERs-Voluntary Emission Reductions)
- Sertifikalı Azaltım Karbon Kredileri (CERs - Certified Emission Reductions)
- Temiz Kalkınma Kredileri (CDM - Clean Development Mechanism)
- Orman Karbon Kredileri (FCCs - Forest Carbon Credits):
- Biyoenerji/ Biochar Karbon Kredileri
- Enerji Verimliliği Karbon Kredileri
- Deniz Biyokütlesi Karbon Kredileri
- Karbon Yakalama Karbon Kredileri (DAC - Direct Air Capture)

6.2.1.1. Karbon tavanı (cap) ve ticaret (trade) mekanizması nasıl işler?

AB Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS), Avrupa Birliği'nin sera gazı emisyonlarını azaltma ve iklim değişikliği ile mücadele etme stratejilerinden biri olarak kullanılan bir çevre politikası aracıdır. AB ETS, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını ve azaltılmasını hedeflerken ekonomik teşvikler ve düzenlemeleri bir araya getirmektedir.

AB ETS, "cap and trade" (tavan ve ticaret) adı verilen bir yaklaşımı benimser. Sistemin temel işleyişi şu şekildedir:

Üst Sınır (Cap): AB, belirli endüstrileri ve sektörleri kapsayan bir emisyon üst sınırı belirler. Bu üst sınır, AB'nin belirli bir dönemde izin verilen toplam sera gazı emisyon miktarını temsil eder.

Tahsisatlar (Allowances): Üst sınıra dayalı olarak emisyon izinleri veya tahsisatlar oluşturulur. Her bir tahsisat, bir ton CO₂ eşdeğeri emisyonu temsil eder. Bu tahsisatlar, ticarete konu olan emisyon izinleridir.

Ticaret (Trade): Şirketler, tahsisatları satın alabilir veya satabilir. Eğer bir şirketin emisyonları üst sınırdan fazlaysa, ek tahsisatlar satın alması gerekebilir. Eğer bir şirket emisyonlarını azaltır ve izinlerin bir kısmını kullanmazsa, fazla tahsisatları satabilir.

6.2.1.2. Karbon ayak izi hesaplama yöntemleri

Karbon ayak izi hesaplama yöntemleri, doğrudan ve dolaylı emisyonların hesaplanmasını içerir ve genellikle **ISO 14064** gibi uluslararası standartlar çerçevesinde gerçekleştirilir. Bu kapsamda kullanılan başlıca yöntemler:

1. **Doğrudan (Kapsam 1) ve Dolaylı Emisyonlar (Kapsam 2 ve Kapsam 3):** Doğrudan emisyonlar, fosil yakıt kullanımından kaynaklanan emisyonlardır; dolaylı emisyonlar ise tedarik zincirinde elektrik kullanımı ve diğer dolaylı süreçlerden gelir.
2. **Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA):** Bir ürün ya da hizmetin tüm yaşam döngüsü boyunca ürettiği emisyonları izleyen kapsamlı bir analizdir.
3. **Karbon Ayak İzi Hesaplayıcıları:** Bireysel veya kurumsal karbon ayak izi, enerji kullanımı, ulaşım, atık gibi faktörlere dayalı online araçlarla hesaplanır.
4. **Sektörel Yöntemler:** Enerji, ulaşım gibi farklı sektörler için özel metodolojiler geliştirilmiştir.

6.2.2. Karbon Borsası Nasıl İşler?

6.2.2.1. 7.1.3.1. Karbon borsası nedir?

Karbon Borsası, emisyon ticaret sisteminin bir parçası olarak işlev gören ve karbon emisyonlarının alınıp satıldığı piyasalardır. Bu borsada, belirli bir sınır (cap) dahilinde şirketlere tahsis edilen karbon kredileri ticaret konusudur. Şirketler, emisyon izinlerini satın alabilir veya satabilir. Karbon borsalarının amacı, arz-talep mekanizması üzerinden karbon fiyatlandırması sağlayarak sera gazı emisyonlarının azaltılmasını teşvik etmektir. Bu sistem, karbon emisyonlarını düşürmek için ekonomik bir teşvik mekanizması sunar ve düşük karbonlu teknoloji yatırımlarını artırmaktadır.

6.2.2.2. Alıcılar ve satıcılar kimlerdir?

Karbon borsasında alıcılar genellikle emisyonlarını belirlenen sınırların ötesine taşıyan, enerji, endüstri ve ulaşım gibi yüksek karbon yoğunluklu sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerdir. Bu şirketler, faaliyetlerinin devamı için karbon kredisi satın alarak fazla emisyonlarını dengelemek zorundadır. Satıcılar ise, emisyonlarını azaltmayı başaran ya da karbon azaltım projeleri yürüten şirketlerdir. Bu aktörler, emisyon fazlalıklarını veya ürettikleri karbon kredilerini satarak piyasa gelir elde ederler. Bu süreç, karbon piyasasında arz-talep dengesini oluşturarak karbon fiyatlandırmasını belirler ve düşük karbonlu teknolojiye yatırımları teşvik eder. Karbon borsalarının işleyişi, küresel sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve sürdürülebilir ekonomilere geçişi hızlandırmayı amaçlayan bir piyasa tabanlı mekanizma oluşturmaktadır.

6.2.2.3. Karbon fiyatlandırma mekanizması nasıl belirlenir?

Karbon fiyatlandırma mekanizması, arz ve talep dengesi ile belirlenen bir piyasa dinamiğine dayanmaktadır. Emisyon ticaret sistemlerinde (ETS) hükümetler, belirli sektörlere emisyon sınırları (cap) koymakta ve emisyon izinleri vermektedirler. Her işletme, faaliyetleri sonucu ortaya çıkan emisyonları bu izinler kapsamında karşılamak zorundadır. Eğer işletmelerin emisyonları izinlerin üzerinde kalırsa, piyasadan karbon kredisi satın almak durumundadırlar. Talep arttıkça fiyatlar yükselmekte; talebin azalması durumunda ise fiyatlar düşmektedir. Bu süreç, piyasadaki karbon kredilerinin kıtlık derecesine ve emisyon hedeflerine bağlı olarak fiyatlandırılmaktadır. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi'nde 2023'te bu fiyat ton başına 100 EUR'u aşmıştır

6.2.2.4. Piyasa dinamikleri ve arz-talep dengesi

Karbon fiyatlandırmasında piyasa dinamikleri ve arz-talep dengesi, emisyon ticaret sistemlerinin (ETS) işleyişinde merkezi bir rol oynamaktadır. Arz, hükümetlerin belirlediği toplam emisyon sınırı (cap) dahilinde piyasaya sunulan emisyon izinleri miktarıyla tanımlanır. Bu sınır genellikle her yıl kademeli olarak azaltılmakta, böylece piyasadaki izinlerin kıtlığı artarak emisyon azaltımına yönelik teşvikler güçlenmektedir.

Talep ise şirketlerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan emisyonlarını karşılamak için ihtiyaç duydukları izin miktarına bağlıdır. Eğer bir şirket kendi tahsis edilen emisyon sınırını aşarsa, ek izinlere ihtiyaç duyar ve bu da piyasadaki talebi artırmaktadır. Talep, ekonomik büyüme, enerji fiyatları, teknolojik gelişmeler ve çevre politikaları gibi faktörlerden etkilenmektedir.

Ayrıca, karbon fiyatlandırmasında arz-talep dengesi, karbon piyasasının etkinliğini ve emisyon azaltım hedeflerine ulaşılmasını doğrudan etkilemektedir. Yüksek karbon fiyatları, şirketleri düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapmaya ve emisyonlarını azaltmaya teşvik ederken, piyasa mekanizmaları sayesinde ekonomik verimlilik sağlamaya çalışmaktadır.

6.2.3. Emisyon Ticaret Sistemi'nin Faydaları ve Zorlukları

6.2.3.1. Avantajlar: çevre, ekonomi ve şirketler üzerindeki olumlu etkileri

Emisyon ticaret sisteminin (ETS) çevre, ekonomi ve şirketler üzerinde olumlu etkileri geniş kapsamlıdır ve sürdürülebilir kalkınma için stratejik bir araç olarak değerlendirilir.

Çevresel Etkiler:

ETS, karbon emisyonlarını azaltarak sera gazı birikimini sınırlandırır. Karbon fiyatlandırması sayesinde temiz enerji ve düşük karbon teknolojilerinin benimsenmesi teşvik edilir. Bu durum, çevre kirliliğini ve iklim değişikliği etkilerini hafifletir. Özellikle AB ETS uygulaması, 2005'ten itibaren enerji ve sanayi sektörlerinde %40'tan fazla emisyon azaltımı sağlamıştır.

Ekonomik Etkiler:

ETS, hükümetler için karbon fiyatlandırmasından gelir elde etme olanağı sunar. Elde edilen bu gelirler, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği projeleri ve iklim değişikliğiyle mücadeleyle yönelik yatırımlar için kullanılabilir. 2022 yılı itibarıyla karbon fiyatlandırma sistemlerinden elde edilen gelir 100 milyar USD'yi aşmıştır. ETS ayrıca, temiz teknolojilere geçişi hızlandırarak yeşil ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini desteklemektedir.

Şirketler Üzerindeki Etkiler:

Şirketler açısından ETS, düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapmayı teşvik etmekte ve enerji verimliliğini artırmaktadır. Bu durum, sadece karbon maliyetlerini düşürmekle kalmaz, aynı zamanda daha rekabetçi ve sürdürülebilir üretim süreçlerinin benimsenmesine olanak sağlar. İnovasyonun teşvik edilmesi, şirketlerin çevre dostu ürün ve hizmetler geliştirmelerine yardımcı olur ve uzun vadede ekonomik sürdürülebilirliği sağlar.

6.2.3.2. Zorluklar: regülasyonlar, denetim mekanizmaları, piyasa istikrarı

Emisyon ticaret sistemi (ETS), piyasalar, regülasyonlar ve denetim mekanizmaları üzerinde bazı önemli zorluklar yaratır. Bu zorluklar şunlardır:

Regülasyonların Karmaşıklığı ve Uyumluluk Sorunları:

ETS, hükümetlerin belirlediği sınırlar dahilinde emisyonları azaltmayı hedefleyen karmaşık bir düzenleme sistemidir. Her ülkenin veya bölgenin emisyon ticaret sistemine yönelik farklı düzenlemeleri olması, uyum sorunlarına neden olabilir. Özellikle ülkeler arası ticarete, farklı ETS kurallarının varlığı, işletmeler için regülasyonlara uyum zorluğu yaratır. Örneğin, Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS) gibi kapsamlı bir sistemde, tüm üye ülkelerin kendi enerji ve sanayi politikalarına göre farklı emisyon azaltım hedefleri belirlenir. Bu da şirketlerin yerel ve uluslararası regülasyonlara uyum sağlamasını karmaşık hale getirir.

Denetim ve İzleme Zorlukları:

ETS'nin sağlıklı bir şekilde işlemesi için, şirketlerin emisyonlarını doğru şekilde ölçmeleri ve raporlamaları zorunludur. Ancak bu denetim süreci, gelişmiş bir İzleme, Raporlama ve Doğrulama (MRV) mekanizmasını gerektirir. Şirketlerin doğru ve şeffaf bir şekilde emisyon verilerini paylaşması hem teknik kapasite hem de maliyet açısından zorlayıcı olabilir. Emisyonların izlenmesi için gelişmiş teknolojiler ve insan kaynakları gerekirken, bazı gelişmekte olan ülkelerde bu altyapının eksikliği denetim mekanizmasını zayıflatabilir. Yetersiz denetim ise karbon kaçakçılığı riskini artırır ve ETS'nin etkinliğini olumsuz etkiler.

Piyasa İstikrarı ve Fiyat Dalgalanmaları:

Karbon piyasasında fiyatların arz ve talep dengesine göre belirlenmesi, fiyat dalgalanmalarına yol açabilir. Ekonomik krizler, enerji fiyatlarındaki ani değişimler ya da politika değişiklikleri karbon fiyatlarını doğrudan etkileyebilir. Bu tür dalgalanmalar, piyasa istikrarını bozarak şirketlerin uzun vadeli yatırım kararlarını zorlaştırır. Örneğin, karbon fiyatlarının düşük olduğu dönemlerde şirketler emisyonlarını azaltmak yerine daha fazla emisyon kredisi satın alabilirler. Bu durum, emisyon azaltım hedeflerine ulaşılmasını zorlaştırır ve piyasanın işleyişinde belirsizlik yaratır.

Sektörler Arası Dengesizlik ve Uyum Zorlukları:

ETS kapsamında farklı sektörlerde uygulanan emisyon azaltım hedefleri ve karbon fiyatları arasında dengesizlikler olabilir. Örneğin, enerji yoğun sektörlerde emisyon azaltım maliyetleri diğer sektörlerde göre daha yüksek olabilir. Bu da sektörler arası adaletsizliklere neden olabilir. Ayrıca, bazı sektörler için karbon fiyatlarının yüksekliği, bu sektörlerin uluslararası rekabet gücünü zayıflatabilir ve karbon kaçağı riskini artırabilir. Karbon kaçağı, yüksek karbon maliyetlerinden kaçınmak için üretim faaliyetlerinin daha düşük maliyetli ülkelere kaydırılmasını ifade eder ve küresel emisyon azaltım çabalarına zarar verebilir.

6.2.4. Dünyada Güncel Emisyon Ticaret Sistemleri

6.2.4.1. Dünyada ETS'ye Genel Bakış

6.2.4.1.1. Dünyada uygulanan emisyon ticaret sistemlerinin genel özellikleri

Dünyada uygulanan emisyon ticaret sistemlerinin genel özellikleri, Dünyada Emisyon Ticaret Sistemleri Raporu'nda piyasa temelli yaklaşımlar ve karbon emisyonlarını azaltma hedeflerine göre sınıflandırılmaktadır. Cap-and-trade modeline göre işletilen bu sistemlerde, hükümetler belirli bir emisyon sınırı koymakta ve emisyon izinleri dağıtmaktadır. Bu izinler şirketler arasında ticarete açılmaktadır. Öne çıkan sistemler arasında Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS), Çin Ulusal ETS ve Kaliforniya Cap-and-Trade yer alır. Sistemler, karbon fiyatlandırması yoluyla sera gazı emisyonlarını azaltmayı teşvik eder, karbon piyasaları oluşturur ve küresel emisyon azaltım hedeflerine katkı sağlar.

6.2.4.1.2. Bölgesel farklar: gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ETS uygulamaları

Emisyon ticaret sistemleri (ETS) uygulamalarında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. **Gelişmiş ülkelerde**, ETS'ler daha kapsamlı ve sıkı düzenlemelere sahip olup, karbon piyasaları oldukça gelişmiştir. Örneğin, **Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS)**, enerji ve sanayi gibi geniş sektörleri kapsar ve karbon fiyatları ton başına 100 EUR'ya kadar çıkmaktadır. Benzer şekilde, **Kaliforniya Cap-and-Trade** sistemi yenilikçi teknolojilere önemli yatırımlar yapmaktadır. Bu sistemlerde karbon fiyatları yüksektir ve emisyon azaltım hedefleri oldukça iddialıdır.

Gelişmekte olan ülkelerde ise ETS sistemleri daha yeni gelişmekte olup, genellikle daha dar kapsamlı ve daha düşük karbon fiyatlarına sahiptir. Örneğin, **Çin Ulusal ETS** sadece enerji sektörünü kapsamakta ve karbon fiyatları gelişmiş ülkelere kıyasla daha düşüktür. Ayrıca, bu ülkelerdeki teknolojik altyapı ve denetim mekanizmaları gelişmiş ülkelere göre daha sınırlıdır. **Meksika** ve **Güney Kore** gibi ülkelerde de ETS uygulanmaktadır, ancak bu sistemler henüz gelişme aşamasında olup, karbon kaçağı riski daha yüksektir. Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi ve sanayi rekabetçiliğini koruma kaygıları nedeniyle ETS uygulamaları daha ihtiyatlı bir şekilde yürütülmektedir.

6.2.5. Büyük Emisyon Ticaret Sistemleri

6.2.5.1. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS)

AB Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) enerji, sanayi tesisleri ve havacılık aktivitelerini kapsayacak şekilde ETS Direktifi'nin 2003 yılında kabul edilmesinin ardından, 2005 yılında üç yıllık bir pilot dönemle başlatılmış olup halihazırda 2021-2030 dönemini kapsayan dördüncü aşamasındadır.

ETS bir "cap and trade" sistemidir. AB ETS, kapsamdaki sektörlerde sera gazı emisyonlarını belirlenen üst sınır (cap) ile sınırlayarak azaltmayı amaçlamaktadır. Bu üst sınır, "tahsisat" (ETS allowance-EUAs) olarak adlandırılan emisyon izinlerine bölünmüştür. Her yıl, piyasada ticarete sunulmak üzere sınırlı miktarda "tahsisat" bulundurulur ve bu miktar yıllık olarak azaltılır. Şirketler, ücretsiz olarak aldıkları tahsisatlar dahil olmak üzere bu izinleri satın alabilir ve satabilir, birbirleriyle ticaretini yapabilirler.

Her bir tahsisat, sistemdeki operatörlere (ETS'ye tabi şirketlere) bir ton CO₂ eşdeğerinin küresel ısınma potansiyeline denk gelen sera gazı salma hakkı vermektedir. Yıllık olarak salınan toplam emisyonları karşılığında AB'li operatörler, belirlenen tarihlere kadar hesaplarında bir önceki takvim yılındaki emisyonlarına karşılık gelecek miktarda tahsisatı bulundurmakla yükümlü kılınmışlardır.

Tahsisatlar ya ücretsiz olarak dağıtılır ya da otoriteler (Üye Ülke Yetkili Otoriteleri) tarafından birincil piyasada açık artırımla satılır. Üçüncü fazdan itibaren ana kural olarak açık artırma

benimsenmiş olup ücretsiz tahsisat dağıtımı bu kuralın bir istisnası olarak tanımlanmaktadır.

AB ETS'de ikincil piyasada işlem yapma hakkı da bulunmaktadır. Bu sayede düzenlemeye tabi olan işletmelere esneklik sağlanması amaçlanmaktadır. Düşük fiyattan tahsisat almış olan firmalar emisyonları azaldıkça ellerinde fazladan kalan sertifikaları, piyasa fiyatı arttığında satabilmekte olup bu şekilde finansman imkânı yaratılmaktadır. Fiyatın altında maliyetle emisyon azaltma yapabilen operatörlerin sera gazı emisyonlarının azaltımı için yatırım yapmaları amaçlanmaktadır.

6.2.5.2. Dünyanın en büyük karbon ticaret sistemi

Dünyanın en büyük karbon ticaret sistemi, Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS)'dir. 2005 yılında hayata geçirilen bu sistem, enerji ve sanayi sektörlerinde yaklaşık 11.000 tesisin emisyonlarını kapsamaktadır. EU ETS, toplam AB emisyonlarının yaklaşık %40'ını kontrol eden ve "cap-and-trade" modeli ile işleyen bir sistemdir. Karbon fiyatları ton başına 100 EUR gibi yüksek seviyelere ulaşmıştır. AB'nin 2050 yılında karbon nötr olma hedefi doğrultusunda, ETS'nin emisyon azaltımına katkısı büyük önem taşımaktadır.

6.2.5.3. Tarihi gelişimi ve mevcut durumu

Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS), 2005 yılında dünyanın ilk büyük karbon ticaret sistemi olarak hayata geçirilmiştir. İlk başlarda enerji ve endüstri sektörlerini hedef alarak emisyon azaltımı sağlamayı amaçlayan sistem, yıllar içinde kapsamını genişletmiştir. Başlangıçta serbest karbon kredileri dağıtılırken, zamanla açık artırma yöntemi benimsenmiştir. 2018 yılında Piyasa İstikrar Rezervi (Market Stability Reserve - MSR) mekanizması devreye sokularak, karbon piyasasında fiyat istikrarı sağlanmıştır. 2021 yılında kabul edilen Fit for 55 Paketi ile 2030 yılına kadar emisyonların %55 oranında azaltılması hedeflenmiştir. Sistemin güncel yapısı, 2050 yılına kadar karbon nötrlüğüne ulaşmayı amaçlayan AB'nin iklim politikası stratejisinin temel taşıdır.

EU ETS'nin gelişimi, karbon piyasasının zamanla daha karmaşık ve kapsamlı hale gelmesiyle, yalnızca enerji sektörü değil, havacılık ve deniz taşımacılığı gibi sektörlerle de genişlemiştir. Mevcut durumda, sistem 11.000'den fazla işletmeyi kapsamakta ve karbon fiyatları ton başına 100 EUR seviyelerine kadar yükselmiştir.

6.2.5.4. AB Yeşil Mutabakatı ve sistemin geleceği

AB Yeşil Mutabakatı (European Green Deal), Avrupa Birliği'nin 2050 yılına kadar karbon nötr olma hedefini ortaya koyan kapsamlı bir çevre ve ekonomi stratejisidir. Bu hedef doğrultusunda, AB Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS) büyük bir dönüşüm geçirmektedir. Fit for 55 Paketi, 2030'a kadar emisyonların %55 azaltılmasını hedeflerken, ETS'nin kapsamını genişletmeyi ve karbon fiyatlandırmasını sıkılaştırmayı öngörmektedir. Sistem, yeni sektörlerin (örneğin denizcilik) dahil edilmesiyle genişletilecek ve karbon kaçağını önlemek için Karbon Sınırdaki Düzenleme Mekanizması gibi araçlarla desteklenecektir.

6.2.6. Çin Ulusal ETS

6.2.6.1. Dünyanın en büyük karbon emisyon üreticisi ülkesi Çin'in ETS'ye geçişi

Çin, 2021 yılında ulusal çapta Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) uygulamasına geçerek dünyanın en büyük karbon piyasasını oluşturmuştur. Çin'in ETS'si, ilk etapta yalnızca enerji üretim sektörünü kapsamaktadır ve yaklaşık 2.200 elektrik üretim tesisiyle toplam emisyonların %30'unu kapsar. Çin'in ETS'ye geçişi, 2030 yılına kadar zirve karbon emisyonlarına ulaşma ve 2060 yılına kadar karbon nötr olma hedeflerinin bir parçasıdır. Sistem, enerji yoğun sektörleri hedef alırken, sistemin zamanla sanayi, çimento, çelik, kimya gibi diğer ağır sanayi sektörlerini de kapsayacak şekilde genişletilmesi planlanmaktadır.

6.2.6.1.1. Sistemin yapısı ve kapsamı

Çin'in Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), 2021 yılında devreye alınarak küresel ölçekte en büyük karbon piyasalarından birini oluşturmuştur. İlk aşamada yalnızca enerji üretim sektörünü kapsayan sistem, yaklaşık 2.200 elektrik üretim tesisini ve ülkenin toplam karbon emisyonlarının %30'unu kapsamaktadır. Çin ETS'si, cap-and-trade (sınırla ve ticaret yap) modeliyle çalışır ve firmalara belirli bir emisyon sınırı getirir. Sistem, zamanla sanayi ve ulaştırma gibi diğer sektörleri de kapsayacak şekilde genişletilmeyi hedeflemektedir. Çin'in ETS'si, ülkenin 2060 yılına kadar karbon nötr olma hedefinin merkezinde yer almaktadır.

Bu sistemin yapı ve kapsamı, emisyon izinlerinin tahsisi, karbon fiyatlandırmasının piyasa dinamiklerine göre belirlenmesi ve şirketlerin izleme-raporlama doğrulama (MRV) süreçlerine dayanmaktadır. Çin'in ETS'si başlangıç aşamasında gönüllülük esasına dayalıdır ancak zamanla daha katı regülasyonlar getirilerek emisyon azaltımını hızlandırmayı amaçlamaktadır.

6.2.6.1.2. Karşılaşılan zorluklar ve başarılar

Çin, ETS'yi uygularken birçok yapısal ve teknik zorlukla karşılaşmaktadır. Öncelikle, sistem henüz gelişim aşamasında olduğundan, şirketlerin doğru ve tutarlı bir şekilde emisyonlarını izleyip raporlaması zorlayıcıdır. Ayrıca, enerji üretim sektörüne odaklanması, sanayi ve ulaşım gibi büyük emisyon kaynaklarının başlangıçta kapsam dışında bırakılmasına yol açmıştır. Bunun yanında, karbon fiyatlarının düşük olması, şirketlerin emisyon azaltma konusunda yeterli teşvik bulamaması gibi sorunlara neden olmaktadır.

Çin, dünyanın en büyük karbon piyasasını kurarak, küresel iklim hedeflerine yönelik başarılı bir adım atmıştır. 2021 yılında sistemin devreye girmesi, Çin'in 2060 yılına kadar karbon nötr olma taahhüdü ile uyumludur. Başlangıçta yalnızca enerji sektörüne odaklanmasına rağmen, sistemin genişletilmesi ve daha fazla sektörü kapsamı planlanmaktadır. Çin, bu sistem aracılığıyla karbon emisyonlarını sınırlama konusunda önemli bir deneyim kazanmış ve piyasa temelli çözümler geliştirmeye başlamıştır.

6.2.7. ABD'deki Bölgesel Sistemler

6.2.7.1. Bölgesel sera gazı girişimi (RGGI)

Bölgesel Sera Gazı Girişimi (Regional Greenhouse Gas Initiative RGGI), 2009 yılında ABD'nin doğu kıyısındaki 11 eyaletin oluşturduğu, sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlayan bir cap-and-trade sistemidir. Bu sistem, elektrik üretim tesislerinden kaynaklanan karbon emisyonlarını sınırlamaya odaklanmakta ve emisyon izinlerinin açık artırma yoluyla ticaretini mümkün kılmaktadır. RGGI'nin elde ettiği gelirler, temiz enerji projelerine ve enerji verimliliğini artırmaya yönelik programlara aktarılmaktadır. RGGI, ABD'nin en uzun süredir faaliyet gösteren bölgesel karbon piyasasıdır ve emisyon azaltımında başarılı sonuçlar elde etmiştir.

6.2.7.2. Kaliforniya Cap-and-Trade Programı

Kaliforniya Cap-and-Trade Programı, 2013 yılında başlatılan ve Kaliforniya'nın sera gazı emisyonlarını azaltmayı hedefleyen piyasa temelli bir emisyon ticaret sistemidir. Program, emisyon sınırları (cap) belirleyerek büyük enerji üreticileri ve sanayi tesislerine karbon emisyonlarını sınırlama zorunluluğu getirmiştir. Firmalar eğer bu sınırı aşarlarsa, karbon izinleri satın alarak ek emisyon hakları elde etmektedirler. Açık artırma yoluyla elde edilen gelir, temiz enerji projelerine ve çevresel adalet programlarına yönlendirilir. Kaliforniya'da uygulanmakta olan bu program, ABD'deki en kapsamlı karbon ticaret sistemlerinden biridir.

6.2.7.3. ABD'de ulusal bir ETS için güncel tartışmalar

ABD'de ulusal bir ETS kurma tartışmaları, iklim değişikliği politikaları ve ekonomik etkiler etrafında yoğunlaşmaktadır. Temel tartışma noktalarından biri ise, bir ETS'nin karbon emisyonlarını azaltmada etkin bir araç olup olmayacağıdır. Ayrıca, karbon kaçağı riski, yani şirketlerin daha düşük düzenlemeler olan ülkelere taşınma riski, ulusal bir ETS'nin uygulanabilirliğini zorlaştırmaktadır. Diğer yandan, bazı eyaletler halihazırda bölgesel ETS'ler uygulamaktadır (örneğin, Kaliforniya Cap-and-Trade Programı ve RGGI), bu da federal bir ETS'nin bölgesel sistemlerle nasıl entegre edileceği konusunda belirsizlikler doğurmaktadır.

Bunun yanı sıra, bir ulusal ETS'nin enerji fiyatları üzerindeki etkileri ve sanayinin rekabet gücü üzerindeki olası olumsuz sonuçları da yoğun olarak tartışılmaktadır. Karbon fiyatlandırması, üretim maliyetlerini artırabilir ve bu da tüketici fiyatlarına yansır. Bu nedenle, sistemin nasıl yapılandırılacağı, karbon fiyatının nasıl belirleneceği ve gelirlerin nasıl kullanılacağı gibi konular da tartışma gündemindedir.

Son olarak, siyasi kutuplaşma ulusal bir ETS'nin kabulünü zorlaştırmaktadır. Demokrat Parti genellikle karbon fiyatlandırması gibi piyasa temelli iklim politikalarını desteklerken, Cumhuriyetçi Parti ise bu tür sistemlerin ekonomi üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini savunarak karşı çıkmaktadır.

6.2.8. Diğer Öne Çıkan Sistemler

6.2.8.1. Güney Kore ETS

Güney Kore Emisyon Ticaret Sistemi (K-ETS), 2015 yılında devreye alınarak Asya'daki ilk ulusal emisyon ticaret sistemi olma özelliğini taşır. Sistem, enerji, sanayi, ulaşım, bina ve atık gibi çeşitli sektörleri kapsar ve yaklaşık 600 büyük tesisi hedef alır. K-ETS, cap-and-trade (sınırla ve ticaret yap) modeline dayanır ve katılımcılara karbon kredisi tahsis edilir. Ayrıca, karbon kredilerinin açık artırma yoluyla ticaretine olanak tanınır. Güney Kore'nin 2030 yılına kadar emisyonlarını %37 oranında azaltma hedefi doğrultusunda önemli bir araç olarak konumlanan K-ETS, karbon fiyatlandırması aracılığıyla ekonomik verimliliği artırmayı amaçlar.

Sistemin denetim ve uyumluluk süreçleri, katılımcıların emisyon verilerinin doğruluğunu sağlamak için sıkı izleme, Raporlama ve Doğrulama (MRV) mekanizmalarıyla desteklenmektedir. Piyasa istikrarını korumak amacıyla hükümet, karbon fiyatlarını belirli bir aralıkta tutarak aşırı dalgalanmaların önüne geçmeye çalışmaktadır. K-ETS'nin gelecekte diğer sektörleri de kapsayacak şekilde genişletilmesi ve daha sıkı emisyon sınırlarının getirilmesi planlanmaktadır, böylece sistemin Güney Kore'nin iklim değişikliği hedeflerine ulaşmadaki katkısı artırılacaktır.

6.2.8.2. Kanada'nın karbon fiyatlandırma sistemi

Kanada'nın karbon fiyatlandırma sistemi, iki temel bileşenden oluşur: karbon vergisi ve çıktı temelli fiyatlandırma sistemi (Output-Based Pricing System, OBPS). Karbon vergisi, fosil yakıt tüketimine yönelik bir ücretlendirme mekanizması sunmakta ve kişisel tüketicilere uygulamaktadır. OBPS ise büyük sanayi tesisleri için tasarlanmış olup, emisyon yoğunluğuna dayalı bir sistemdir. Yüksek emisyonlu tesisler belirli bir limitin üzerindeki emisyonlar için karbon kredisi satın almak zorundadır. Bu sistem, Kanada'nın 2030 yılına kadar emisyonlarını %30 azaltma hedefini desteklemek amacıyla kurgulanmıştır.

Sistem, esnek ve adil bir yapı sunarak ekonomik büyümeyi korurken, sera gazı emisyonlarını sınırlamayı amaçlamaktadır.

6.2.8.3. Yeni Zelanda ETS

Yeni Zelanda ETS (NZ ETS) 2008 yılında uygulanmaya başlamış olup, dünyanın en eski ve kapsamlı emisyon ticaret sistemlerinden biridir. NZ ETS, enerji, endüstri, tarım, ormancılık ve ulaştırma sektörlerini kapsayan geniş bir yelpazede faaliyet göstermektedir. Ormancılık sektörü özellikle sistem içerisinde kritik bir konuma sahiptir. Sistem, şirketlere emisyon izinleri tahsis eder ve bu izinler piyasa üzerinden ticaret yapılabilir. Yeni Zelanda, sistemin etkinliğini artırmak amacıyla 2021 yılında karbon fiyatlarını artırmış ve sistemin kapsamını genişletmiştir. NZ ETS, ülkenin 2050 yılına kadar karbon nötrlüğüne ulaşma hedefinin bir parçasıdır.

6.3. ETS Sistemlerinin Karşılaştırılması

Farklı Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) modelleri, karbon emisyonlarının azaltılması için hükümetler ve özel sektörler tarafından kullanılan önemli araçlardır. Bu sistemler arasında kapsam, uygulama alanları ve etkinlik gibi konularda belirgin farklar bulunmaktadır.

6.3.1. Farklı sistemlerin uygulama alanları, sektörler ve emisyon limitleri

ETS sistemleri, emisyon sınırlamalarına uyum sağlanması ve belirli sektörlerde karbon emisyonlarının kontrol altına alınması amacıyla geliştirilmektedir. Örneğin, Avrupa Birliği ETS (EU ETS) enerji, sanayi ve havacılık sektörlerinde kapsamlı bir uygulama alanına sahiptir ve emisyon limitlerini kademeli olarak sıkılaştırmaktadır. Diğer sistemlerde ise (Çin ETS gibi), odak noktası genellikle enerji üretim sektörüdür, ancak kapsama alanının genişletilmesi planlanmaktadır.

6.3.2. Karbon fiyatlarının sistemler arası farkları ve küresel ekonomi üzerindeki etkileri

ETS sistemlerindeki karbon fiyatları, sistemin tasarımına, sektör kapsamına ve emisyon hedeflerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. EU ETS gibi gelişmiş piyasalarda karbon fiyatları daha yüksek seyretmekte ve bu fiyatlar, enerji maliyetlerini etkileyerek karbon emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir. Buna karşılık, gelişmekte olan ülkelerdeki ETS sistemlerinde karbon fiyatları nispeten düşüktür ve bu durum, küresel ekonomide rekabetçilik üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır. Karbon fiyatlarındaki farklılıklar, enerji yoğun endüstrilerde maliyetleri artırarak ticaret akışlarını ve yatırım kararlarını etkileyebilecektir.

6.3.3. Sistemlerin etkinliği ve sonuçlarına dair değerlendirmeler

ETS sistemlerinin etkinliği, emisyon azaltımı üzerindeki etkisi ve piyasa mekanizmasının nasıl işlediği gibi çeşitli faktörlere bağlı değerlendirilebilir. Örneğin, EU ETS sistemi, 2005'ten bu yana karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltmış, ancak karbon kaçağı ve fiyat değişkenliği gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Bununla birlikte, piyasadaki karbon fiyatlarının yeterince yüksek olması, düşük karbonlu teknolojiye geçişi teşvik edebilecek ve uzun vadeli sürdürülebilirliği artırabilecektir.

Yukarıda örnekleri sunulan sistemlerden Çin ETS sistemi emisyon veri toplama ve raporlama mekanizmalarının küresel standartlarla tam uyumlu olmaması sebebiyle eleştirilirken, Yeni Zelanda da tarım sektörünün büyük bir emisyon kaynağı olmasına rağmen şu an ETS kapsamında zorunlu bir sektör olmaması sistemin etkinliğini sınırlamaktadır.

Güney Kore'nin ağır sanayiye dayalı bir ekonomiye sahip olması, karbon azaltma hedeflerini daha zor hale getirmekte olup Kanada'da her eyalette farklı emisyon politikası bulunması politik tartışmalara yol açmaktadır. Beraberinde Kanada'nın büyük petrol ve doğal gaz sektörü, emisyon azaltımı konusunda baskı altındadır.

Bu çerçevede ülkeler kendi ekonomik ve çevresel bağlamlarına göre farklı yaklaşımlar benimsemiştir ve ETS sistemlerinin işleyişi ve etkinliği ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir.

6.4. Gelecekteki Gelişmeler ve Trendler

ETS sistemlerinin gelecek yıllardaki gelişimi ve etkileri, küresel iklim politikaları ve sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle yakından ilişkili olmakla birlikte ülkelerin karbon emisyonlarını azaltma hedefleri doğrultusunda sürekli gelişim ve genişlemeye açıktır. Bu durum, küresel karbon piyasaları, geliştirmekte olan ülkelerde uygulanabilirlik ve iklim politikaları çerçevesinden incelenebilir.

6.5. Küresel karbon piyasalarının entegrasyonu

Küresel ölçekte karbon piyasalarının entegrasyonu, ETS sistemlerinin verimliliğini artırma ve karbon fiyatlandırmasında istikrar sağlama potansiyeline sahiptir. Bölgesel ETS sistemlerinin birleştirilmesi veya birbirleriyle bağlantılı hale getirilmesi, karbon ticaretinin hacmini artırabilir ve karbon fiyatlarının küresel ölçekte dengelenmesine katkıda bulunabilir. Aynı zamanda sınır ötesi karbon ticareti yaygınlaşabilir ve zaman içerisinde ortalama bir karbon fiyatlandırması oluşabilir. Bunun için ise karbon piyasalarında fiyat istikrarını sağlamak ve karbon fiyatlarının değişkenliğini önlemek için tavan ve taban fiyat uygulamaları gerekebilir.

6.6. Gelişmekte olan ülkelerde ETS'nin uygulanabilirliği

Gelişmekte olan ülkelerde ETS uygulamaları, iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma için önemli bir rol oynayabilecek niteliktedir. Ancak bu ülkelerdeki sınırlı piyasa altyapısı ve ekonomik zorluklar, ETS'nin uygulanabilirliğini zorlaştıran unsurlardandır. Başarılı bir ETS uygulaması için, yerel ihtiyaçlara uyum sağlayacak esnek ve adil mekanizmaların geliştirilmesi gerekmektedir.

Özellikle yüksek karbonlu üretimin düşük karbon düzenlemelerine sahip olmayan ülkelere kaydırılmasının yani karbon sızıntısının önlenmesi gelecekte daha fazla sınırdaki karbon ayarlama mekanizması geliştirilmesini gerektirebilecektir. Örneğin, AB'nin planladığı Sınır Karbon Ayarlama Mekanizması (CBAM), bu bağlamda küresel ticarete adil rekabeti sağlayacak ve yüksek karbonlu üretimi caydıracak bir mekanizma olarak değerlendirilmektedir.

6.7. İklim politikaları ve ETS'nin gelecekteki rolü

ETS sistemleri, gelecekte iklim politikalarının temel araçlarından biri olmaya devam edecektir. Karbon fiyatlandırmasının etkin bir şekilde uygulanması, düşük karbon teknolojilerinin benimsenmesini hızlandırabilir ve karbon nötrlüğü hedeflerine ulaşmayı kolaylaştırabilir. Bununla birlikte, diğer iklim politikalarıyla (örneğin karbon vergisi, yenilenebilir enerji destekleri) birlikte uyumlu bir şekilde çalışabilen ETS sistemleri, karbon emisyonlarının azaltılmasında daha etkili olacaktır.

Gelecekte ETS sistemlerinin dijitalleşmesi, karbon izni ticaretinde blockchain gibi teknolojilerin kullanımını da içerebilir. Bu teknolojiler, karbon izinlerinin şeffaflığını artıracak ve emisyon azaltma projelerinin daha güvenilir bir şekilde izlenmesini sağlayabilecektir. Sistemlerdeki dijitalleşme aynı zamanda karbon izinlerinin izlenmesine imkan sağlayacaktır. Dijital izleme sistemleri, şirketlerin emisyonlarını daha etkili bir şekilde takip etmesine ve raporlamasına yardımcı olup ETS sistemlerinin şeffaflığını ve hesap verebilirliğini artıracaktır.

ETS'nin geleceğinde hem tedarik zincirindeki üreticiler hem de tüketicilerin düşük karbonlu ürün ve hizmetlere yönelik talebinin artması önemli bir role sahip olacaktır. Bu çerçevede, düşük karbonlu ürünlere olan talebe yanıt verilebilmesi için daha fazla karbon azaltma tedbiri almak zorunda kalınacaktır.



ETS sistemlerinin gelecek uygulamalarında, düşük karbonlu ürünleri teşvik etmek için yeşil sertifika ve etiketleme uygulamalarının genişletmesi de söz konusu olacaktır. Bu sayede tüketicilerin, karbon ayak izini daha iyi anlaması ve bilinçli tercihler yapabilmesi mümkün olacaktır.



6.8. KAYNAKÇA

- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2024). Çevre Sözlüğü. Emisyon Nedir? <https://ankara.csb.gov.tr/emisyon-nedir-haber-288418>
- Türk Dil Kurumu (2024). Güncel Türkçe Sözlük. Emisyon. <https://sozluk.gov.tr/>
- Cambridge Sözlüğü (2024). Emission. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/emission>
- Aşıcı, A. A. (2024). Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi' nin Bir Ön Analizi. İstanbul Politikalar Merkezi. <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20240221-14021297.pdf>
- Ubay, B., & Bilgici, Y. (2021). Karbon Fiyatlandırmasında Emisyon Ticaret Sistemi ve Önemi. Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1487591>
- Dünya Bankası (2023). State and Trends of Carbon Pricing. ISBN (electronic): 978-1-4648-2006-9 [Open Knowledge Repository \(worldbank.org\)](https://openknowledge.worldbank.org/)
- Avrupa Komisyonu (2024). EU Emissions Trading System. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en
- Dünya Bankası (2023). *State and Trends of Carbon Pricing 2023*. Washington, DC: World Bank. DOI: 10.1596/978-1-4648-2006-9.
- ICAP. (2020). Emissions Trading Worldwide: Status Report 2020. <https://icapcarbonaction.com/en/publications/emissions-trading-worldwide-icap-status-report-2020>



7. Karbon Ayakizi ve Bilişim Sektörü

7.1. Karbon Ayak İzi Verilerinin Toplanmasında Çözümler

Günümüzde iklim değişikliğiyle mücadele, küresel bir öncelik haline gelmiştir. Bu mücadelede şirketlerin ve bireylerin karbon ayak izlerini azaltma çabaları büyük önem taşımaktadır. Karbon ayak izi, bir kişinin, bir organizasyonun veya bir ürünün atmosferdeki karbondioksit emisyonlarının toplam miktarıdır. Bu emisyonları doğru bir şekilde ölçmek ve azaltmak için ise etkili veri toplama yöntemleri gerekmektedir. Dijitalleşme, bu süreçte hem verimliliği artırmakta hem de daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

Veri toplama aşamasından önce hangi verilerin toplanması gerektiğini anlamak için üretim ve tüketim aşamaları belirlenmelidir. Bireyin, şirketin veya ürünün tüm yaşam döngüsü ortaya çıkarılmalıdır.

Karbon ayak izi ölçümü konusunda ihtiyaçlar ortaya çıktıktan sonra sera gazı salınımını belirlemek için enerji kullanımı, ulaşım, atık yönetimi ve diğer faktörler gibi çeşitli faaliyetler sonucu oluşan veriler toplanır. Bu veriler, standart bir birimde (genellikle ton karbon dioksit eşdeğeri) olmalıdır.

Veriler toplanırken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus, toplanacak veriler işletmenin karbon ayak izi kapsamını kapsamalıdır. Raporlama standartlarının getirdiği zorunluluklar ve sürdürülebilir bir emisyon yönetimi için işletmenin doğrudan tüketimleri, alt birimler, bağlı şirketler ve tedarikçilerden gelecek olan veriler sınıflandırılırsa karbon ayak izinin hesaplanması, kapsamının/kategorisinin belirlenmesi (kapsam 1,2,3 vb.) ve sürdürülebilirlik süreçlerinin yönetilmesinde faydalı olacaktır.

Veri toplama yöntemleri işletmelerin faaliyet alanları ve gerekliliklerine göre farklılık gösterebilir.

7.1.1. Geleneksel Yöntemler ile Veri Toplama

İşletmelerin teknolojik alt yapılarından bağımsız olarak arşivlerinde tuttukları verilerin toplanması sürecini kapsamaktadır. Bu süreçte şirket envanterinde yer alan belgeler (satın alma faturaları, elektrik faturaları, vb.) toplanmaktadır. Envanterde yer almayan eksik veriler için çalışan ve tedarikçi anketleri yapılarak veriler tamamlanmaya çalışılır.

Geleneksel yöntemlerde eksiksiz ve doğru veri toplamak zor bir süreçtir. Ayrıca toplanan verilerin saklanması, doğrulanması ve sonraki süreçlere dahil edilmesi konularında problem yaşanma ihtimali yüksektir.

7.1.2. Dijital Ortamda Veri Toplama

İşletmelerin işleyişlerini kolaylaştırmak için tercih ettikleri kurumsal kaynak planlama programları, işletmenin amaç ve hedefleri doğrultusunda modüller sunarak satın alma, atık yönetimi, toplam kalite yönetimi, stok takibi vb. pek çok konuda veri girişi sağlamaktadır.

Sürdürülebilirlik doğrultusunda da bu programlar özelleştirilebilmekte ve böylece karbon ayak izi hesaplamasında kullanılacak veriler dijital ortama aktarılabilir. Bu sayede hem karbon ayak izinin hesaplanması hem de doğrulanması sürecinde işletmeye zaman kazandırmaktadır.

Kurumsal kaynak planlama programlarına ilave olarak, sürdürülebilirlik alanında uzmanlaşmış yazılımlar ve bu yazılımların işletmeye entegrasyonu, doğru raporlamaların yapılmasını sağlamaktadır.

7.1.2.1. Dijitalleşmenin Karbon Ayak İzi Veri Toplama Sürecindeki Faydaları

- **Otomatik Veri Toplama:** Manuel veri girişinin yerini alan otomatik veri toplama sistemleri sayesinde hatalar minimize edilir ve zaman tasarrufu sağlanır. Sensörler, IoT cihazları ve yazılımlar aracılığıyla enerji tüketimi, atık üretimi gibi veriler gerçek zamanlı olarak toplanabilir.
- **Veri Analizi ve Görselleştirme:** Toplanan büyük veri kümeleri, gelişmiş analiz araçları ile işlenerek anlamlı sonuçlar elde edilir. Bu sayede emisyon kaynakları daha net bir şekilde belirlenir ve iyileştirme alanları tespit edilir. Ayrıca, elde edilen veriler grafikler ve tablolar gibi görsel araçlarla sunularak daha kolay anlaşılır hale getirilir.
- **Bulut Teknolojileri:** Verilerin güvenli bir şekilde saklanması ve paylaşılması için bulut teknolojileri kullanılabilir. Bu sayede farklı departmanlar veya iş ortakları arasında veri paylaşımı kolaylaşır ve iş birliği artar.
- **Mobil Uygulamalar:** Çalışanların ve paydaşların karbon ayak izi bilinçlendirmelerine katkıda bulunmak için mobil uygulamalar geliştirilebilir. Bu uygulamalar sayesinde çalışanlar kendi kişisel karbon ayak izlerini hesaplayabilir, enerji tüketimlerini takip edebilir ve önerilere ulaşabilirler.
- **Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi:** Yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmaları, geçmiş verilerden öğrenerek gelecekteki emisyonları tahmin edebilir ve optimize edilmiş çözümler sunabilir. Bu sayede şirketler daha proaktif bir şekilde emisyonlarını azaltabilirler.

7.1.2.2. Dijitalleşmenin Karbon Ayak İzi Veri Toplama Sürecindeki Uygulama Alanları

Enerji Yönetimi: Bina otomasyon sistemleri, enerji tüketimini gerçek zamanlı olarak takip eder ve enerji verimliliğini artırmak için öneriler sunar.

Ulaşım: Filo yönetim sistemleri, araçların yakıt tüketimini ve emisyonlarını takip ederken, toplu taşıma kullanımını teşvik etmek için teşvik programları oluşturulabilir.

Atık Yönetimi: Atık ayrıştırma ve geri dönüşüm süreçleri dijital platformlar üzerinden yönetilerek atık miktarı azaltılabilir.

Tedarik Zinciri: Tedarikçilerin karbon ayak izleri takip edilerek daha sürdürülebilir tedarikçilerle çalışılabilir.

Ürün Yaşam Döngüsü Analizi: Ürünlerin üretimden tüketime kadar tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel etkileri değerlendirilir.

Dijitalleşme, karbon ayak izi veri toplama sürecinde büyük bir dönüşüm yaratmaktadır. Otomatik veri toplama, gelişmiş analiz araçları ve yapay zeka gibi teknolojiler sayesinde şirketler daha doğru ve kapsamlı bir şekilde karbon ayak izlerini ölçebilir ve azaltabilirler. Bu sayede hem çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılır hem de rekabet avantajı elde edilir.

7.2. Karbon Ayakizi Hesaplamasında Yazılım Kullanımı : Karbon Ayakizi Yönetim Sistemi

7.2.1. Giriş

Karbon ayak izi, insan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan sera gazlarının bir ölçütüdür ve iklim değişikliği üzerindeki etkilerin anlaşılmasında kritik bir rol oynar. Bu hesaplama, bir bireyin ya da bir kuruluşun ürettiği toplam sera gazı miktarını belirler ve genellikle ton veya kilogram karbon dioksit eşdeğeri (CO₂e) cinsinden ifade edilir. İşletmeler, küresel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda karbon ayak izlerini azaltmak için giderek daha fazla baskı altındadır. Bu bağlamda, yazılım tabanlı çözümler, karbon muhasebesini ve sera gazı yönetimini daha etkin, hızlı ve kolay hale getirerek işletmelere önemli avantajlar sunar.

7.2.2. Kullanıcı Dostu Bir Çözüm

Karbon ayak izi hesaplamaları için geliştirilen yazılım, işletmelerin karbon emisyonlarını izlemelerine, hesaplamalarına ve raporlamalarına olanak tanıyan kapsamlı bir çözüm sunar. Bu yazılım, güvenli bir web platformunda çalışarak işletmelerin sürdürülebilirlik stratejilerini daha etkin bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur. ISO 14064 standardına uygun hesaplama metodolojileri ile desteklenen yazılım, işletmelerin karbon yönetimi süreçlerini hızlandırır ve maliyet avantajları sağlar.

İşletmeler, sürdürülebilirlik stratejilerini güçlendirmek için giderek artan bir baskı altındadır. Bu baskılar, düzenleyici gereksinimler, hükümet taahhütleri, operasyonel maliyetlerin artması ve tüketici beklentilerindeki değişiklikler ile şekillenmektedir. Bu noktada, **manuel hesaplama** süreçleri ile **modern yazılım çözümleri** arasında büyük farklar vardır. Manuel hesaplama süreçlerine kıyasla yazılım tabanlı çözümler, zaman ve maliyet açısından önemli ölçüde tasarruf sağlar. Yazılımın, Türk Standartları Enstitüsü'nden TS EN ISO 14064-1:2019 sertifikası almış olması, güvenilirliğini ve uluslararası standartlara uygunluğunu kanıtlar. Bu belge, sera gazı emisyonlarının en yüksek doğrulukla hesaplandığını ve raporlandığını gösterir.

7.2.3. Yazılımın Başlıca Özellikleri

Yazılımın sunduğu öne çıkan özellikler şunlardır:

- **Kullanıcı Dostu Arayüz:** Temel sera gazı bilgisine sahip kullanıcılar için bile kullanım kolaylığı sunar.
- **Otomatik Hesaplama ve Raporlama:** Emisyon faktörleri ve faaliyet katsayılarını otomatik olarak hesaplar ve raporlar.
- **Zaman ve Maliyet Tasarrufu:** Her yıl emisyon verilerini raporlamak zorunda olan işletmelere büyük zaman ve maliyet avantajı sağlar.
- **Güvenli Veri Yönetimi:** Kullanıcı verileri güvenli bir web ortamında saklanır ve yönetilir.

7.2.4. Karbon Ayak İzi Hesaplama Süreci

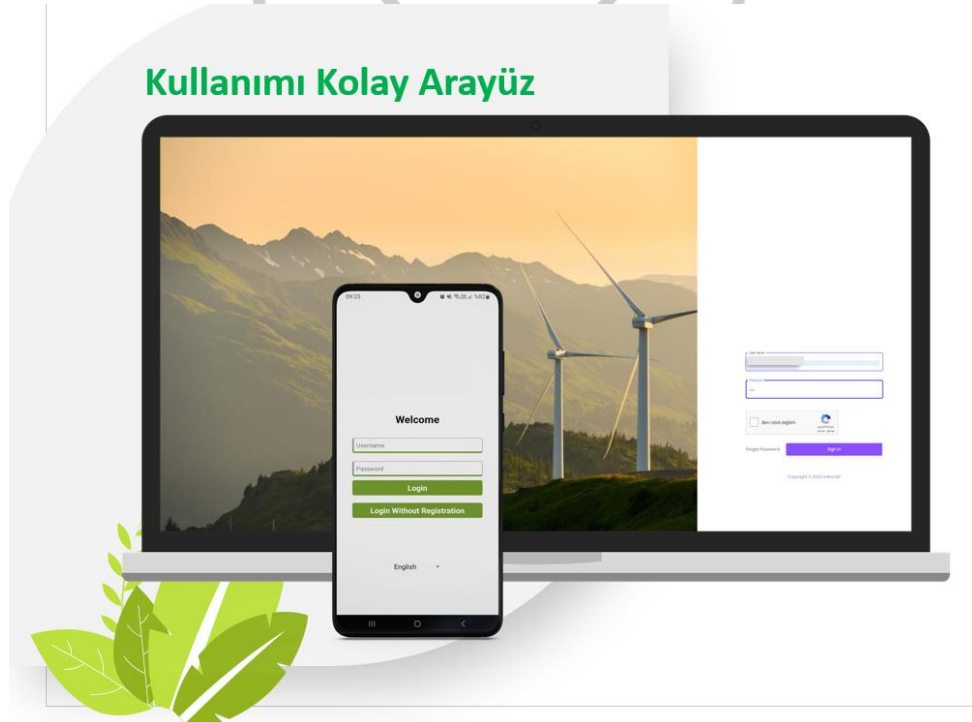
Yazılım, işletmelerin elektrik tüketimi, ulaşım, enerji kullanımı gibi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını uluslararası standartlara uygun olarak hesaplar. ISO 14064 ve GHG Protokolü gibi standartlar doğrultusunda gerçekleştirilen bu hesaplamalar, emisyonların doğru bir şekilde raporlanmasını sağlar. Hesaplama süreci aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. **Yıl ve Lokasyon Tanımlamaları:** Hesaplanacak yıl ve emisyon kaynağı olan lokasyonlar tanımlanır.
2. **Kullanıcı Tanımlamaları:** Yazılımı kullanacak işletme personeli belirlenir.
3. **Veri Toplama:** İşletmeye özel veri toplama süreçleri uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirilir.

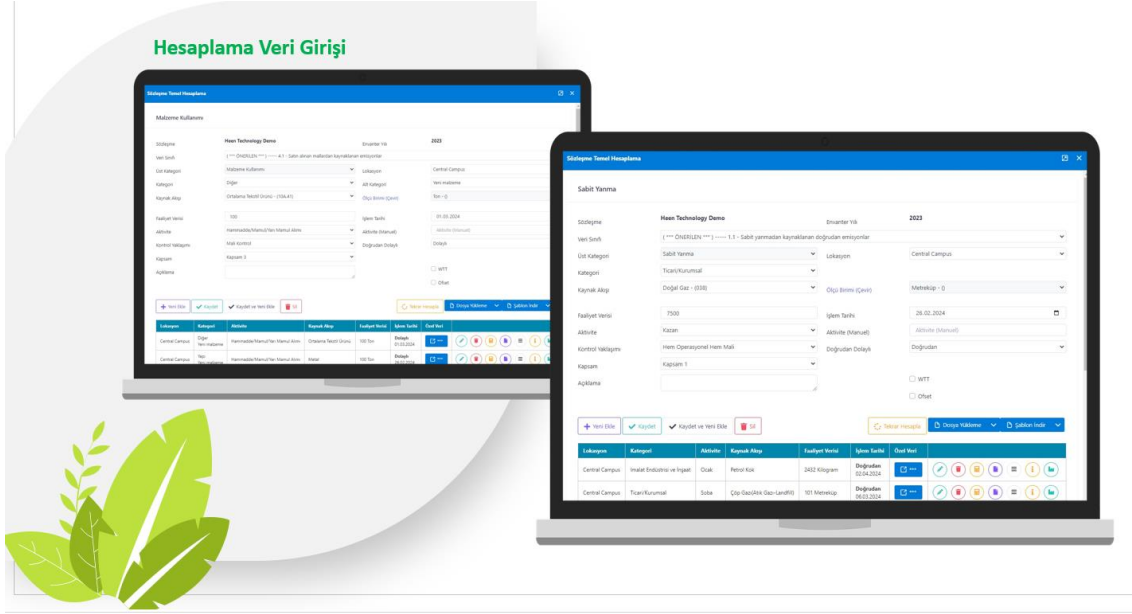
Veri toplama ve hesaplamalar tamamlandıktan sonra, emisyon dengeleme (offsetleme) yöntemleri uygulanarak sonuçlar raporlanır. Son aşamada, işletmenin sürdürülebilirlik hedefleri belirlenir ve bu hedeflere yönelik stratejik planlamalar yapılır. Yazılım, işletmelere kategori bazında karbon ayak izi analizleri sunar, en fazla emisyon kaynağı olan faaliyetleri belirler ve kullanıcıların bu verileri PDF ya da Excel formatında raporlamalarına olanak tanır.

7.2.5. Kullanıcı Giriş ve Veri Girişi Süreci

Yazılımın giriş süreci, güvenlik ve doğruluk esas alınarak düzenlenmiştir. Aşağıdaki **Şekil 1**, kullanıcıların sisteme uygun kullanıcı adı ve parola ile nasıl giriş yapacaklarını gösterir. **Şekil 2** ise kategori ve kapsam doğrultusunda veri girişinin nasıl gerçekleştirileceğini detaylandırmaktadır. Kullanıcılar, belirli faaliyetlere ilişkin verileri girerken ilgili kategori ve kapsamı doğru şekilde tanımlayarak emisyon hesaplamalarını gerçekleştirebilir.



Şekil 21: Yazılımlarda Giriş Ekranı Örneği



Şekil 22: Yazılımlarda Veri Giriş Ekranı Örneği



7.3. EBYS (Elektronik Belge Yönetim Sistemi) Nedir ve Karbon Ayak İzini Nasıl Azaltır?

EBYS, Elektronik Belge Yönetim Sistemi anlamına gelir ve belgelerin elektronik ortamda yönetilmesini sağlar. Bu sistem, belge üretiminden nihai tasfiye aşamasına kadar olan süreçlerin dijital platformda yürütülmesini sağlayarak kurumların kâğıt ve kalem kullanımını en aza indirir. Kâğıt belgelerin elektronik belgelere dönüştürülmesi, güvenli bir şekilde saklanması ve gerektiğinde imha edilmesi süreçlerinde etkin rol oynar [1].

7.3.1. Karbon Ayak İzini Azaltma:

EBYS, kâğıt kullanımını büyük ölçüde azaltarak karbon ayak izinin düşürülmesine katkı sağlar. Geleneksel belge yönetiminde kâğıt, mürekkep, baskı cihazları gibi çevresel maliyeti yüksek kaynaklar yoğun olarak kullanılır. Elektronik belgelerin kullanımı ise bu kaynakların tüketimini minimize eder. Ayrıca, belgelerin dijital ortamda depolanması, fiziksel arşiv alanlarına olan ihtiyacı azaltır, bu da enerji tasarrufuna katkıda bulunur. Belgelerin elektronik ortamda paylaşılması, taşınması ve erişiminin sağlanması da karbon salınımını azaltarak daha çevreci bir iş modeline geçişi destekler [1].

Bu kapsamda yapılacak çalışma;

Elektronik Belge Yönetim Sistemleri (EBYS) ile geleneksel fiziksel belge süreçlerinin çevresel etkilerini, özellikle karbon ayak izini karşılaştırmayı ve değerlendirmeyi amaçlar.

Çalışmada, kâğıt tüketimindeki azalmalar, zaman tasarrufu ve sera gazı emisyonlarındaki değişiklikler ölçülür. Amaç, dijitalleşmenin organizasyonların karbon ayak izini azaltmadaki ve operasyonel verimliliği artırmadaki faydalarını vurgulamaktır.

Böyle bir çalışma ile farklı senaryolar üzerinden EBYS (Elektronik Belge Yönetim Sistemi) ve fiziksel belge süreçlerinin çevresel etkilerini karşılaştırılabilir.

İlk senaryoda, iki yıllık veriler kullanılarak fiziksel evrak akışı ile EBYS üzerinden yapılan yazışmaların kâğıt tüketimi ve sera gazı emisyonları incelenebilir.

İkinci senaryoda, bir kamu hizmetine tek bir belgeyle yapılan başvuruların dijital ve fiziksel sunumlarının karbon salınımına etkisi değerlendirilir.

Üçüncü senaryoda ise çok belgeli kamu hizmeti başvurularının dijital ortamda ve fiziksel olarak sunulmasının kâğıt tüketimi, ulaşım mesafesi ve emisyonlar üzerindeki etkisi analiz edilmektedir.

7.3.2. Kaynaklar:

[1] TS 13298 Standardı Işığında Elektronik Belge Yönetim Sistemleri: Mustafa YILMAZ Türk Standardları Enstitüsü, Ankara , mustafayilmaz@tse.org.tr.

7.4. KEP Nedir?

KEP, e-posta teknolojik altyapısını kullanan, bununla birlikte e-postanın gönderim ve alımına dair kanıtların oluşturulup saklandığı hukuken geçerli bir e-posta iletim hizmetidir. KEP resmi yazışmaların elektronik ortamda mevzuata uygun, uluslararası standartlarda ve teknik olarak güvenli bir şekilde yapılmasına olanak sağlayan bir sistemdir.

7.4.1. KEP'in, Standart E-Postadan Farkı Nedir?

Günümüzde ticari faaliyet ve yönetsel alanda yaşanan gelişmeler sonrası elektronik posta kullanımı yaygınlaşmıştır.

Ancak, standart e-posta sisteminde bazı açık noktalar vardır. Bunlar;

- Kanuni açıdan sınırlı sayıda ve özellikte delil barındırır.
- E-posta ispat sorumluluğu göndericiye aittir.
- E-posta zaman bilgisi gönderi yapılan bilgisayarın zaman ayarlarına bağlıdır ki bu durum ihtilaflı durumlarda zaman için delil değerini düşürür.
- Standart e-postaların içerikleri kolaylıkla değiştirilebilir.

7.4.2. KEP Sisteminde Oluşturulan Deliller Nelerdir?

KEP, standart elektronik postaya ek olarak elektronik postanın;

- Göndericisi görünen kişi/kuruluş tarafından gönderilip gönderilmediği,
- Alıcıya ulaşp ulaşmadığı ve ne zaman ulaştığı,
- Alıcısı tarafından okunup okunmadığı ile ilgili delil hizmetlerini sunmaktadır.

7.4.3. Neden KEP'e İhtiyaç Duyulmuştur?

KEP, elektronik imza ve zaman damgası kullanılması sayesinde;

- Gönderici teyidi,
- Alıcı teyidi,
- İçeriğin değişmediği teyidi,
- Gönderim ve alım zamanları ispatı sağlamaktadır.

7.4.4. KEP'in Avantajları

İşlemlerin elektronik ortamda yapılmasıyla;

- Zaman kazancı,
- **Kağıt ve arşiv kazancı,**
- Maliyetin azalması,
- Resmi ve ticari işlemlerin hızlı yapılabilmesi,
- Ticari faaliyetlerin verimli yürütülmesi,
- **Çevrenin korunması gibi faydalar sağlanmıştır.**

7.4.5. Kaynakça;

<https://pttkep.gov.tr/neden-kep/>

7.5. Karbon Kredileri ve Sertifikasyonu: İklim Değişikliği ile Mücadelede Bir Araç

İklim değişikliği, günümüzün en ciddi çevresel sorunlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Dünyanın her yerinde hissedilen etkileri, yaşam kalitesini ve biyolojik çeşitliliği tehdit etmekte, ekonomik ve sosyal sistemleri zorlamaktadır. Bu bağlamda, karbon kredileri ve sertifikasyonu, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve gezegenimizi korumak için geliştirilen önemli araçlardan biri olmuştur.

Karbon Kredilerinin Tanımı ve İşleyişi

Karbon kredisi, bir ton karbondioksit eşdeğerinin atmosfere salınmasının önlenmesi veya azaltılmasıyla ilgili birimlerdir. Basit bir ifadeyle, bir şirket veya organizasyon, ürettiği veya saldıgı karbondioksit emisyonlarını dengelemek amacıyla karbon kredisi satın alabilir. Bu krediler, genellikle, yenilenebilir enerji projeleri, orman koruma girişimleri veya enerji verimliliği projeleri gibi emisyonu azaltıcı projelerle oluşturulur.

Karbonsuz bir ekonomi hedefi için birçok ülke, işletme ve birey emisyon azaltımına yönelik stratejiler geliştirmekte ve bu doğrultuda karbon kredileri kullanmaktadır. Karbon piyasaları, bu kredilerin alınıp satılabildiği platformlar sağlamakta, küresel çapta emisyon azaltımını teşvik etmektedir.

Sertifikasyon ve Güvenilirlik

Karbon kredilerinin etkili olması için şeffaflık ve güvenilirlik büyük önem taşır. Bu nedenle, karbon kredisi sertifikasyonu sistemleri geliştirilmiştir. Sertifikasyon, bir karbon kredisinin gerçekten de belirttiği miktar kadar emisyon azalttığını veya önlediğini garanti eden süreçtir. Birçok bağımsız kuruluş, karbon projelerini değerlendirir ve sertifikalandırır. Bu süreç, projenin bütün yönleriyle incelenmesini, projenin gerçekten ekolojik bir fayda sağladığının doğrulanmasını ve kredilerin pazarda satılabilmesi için gerekli standardizasyonu sağlar.

En bilinen karbon kredisi sertifikasyon kuruluşlarından bazıları Gold Standard ve Verified Carbon Standard'dır (VCS). Bu kuruluşlar, projeleri kapsamlı incelemelerden geçirerek, yüksek kaliteli ve güvenilir kredilerin piyasaya sunulmasını sağlamaktadır.

Kritik Tartışmalar ve Gelecek Perspektifleri

Karbon kredileri ve sertifikasyonu, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli araçlar olarak öne çıksa da, bu sistemlerin etkinliği ve adilliği konusunda bazı tartışmalar bulunmaktadır. Eleştirmenler, bazı projelerin aslında beklenen emisyon azaltımı sağlayamadığını veya belli çevresel veya sosyal etkilerine yeterince dikkat edilmediğini öne sürmektedir. Bu nedenle, sürekli gelişen teknolojiler ve yöntemlerle sertifikasyon süreçlerinin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Gelecek yıllarda, karbon kredileri daha da entegre bir yaklaşımla, küresel emisyon azaltım hedeflerine katkıda bulunmaya devam edecektir. Yeni yasal düzenlemeler, teknolojik gelişmeler ve daha sıkı denetim mekanizmaları sayesinde, karbon piyasalarının daha etkin, şeffaf ve güvenilir hale gelmesi beklenmektedir.

Sonuç olarak, karbon kredileri ve sertifikasyonu, sürdürülebilir bir geleceğe yönelik atılan önemli adımlardan biridir. Bu sistemler, doğru kullanıldığında, hem çevresel sürdürülebilirliği teşvik edebilir hem de ekonomik fırsatlar yaratabilir.

Karbon Kredisi Sınıflandırma

Karbon kredileri, sera gazı emisyonlarını azaltmayı veya dengelemeyi teşvik eden bir sistemin parçası olarak kullanılan ticari sertifikalardır. Her karbon kredisi, bir ton karbondioksit emisyonunu veya diğer sera gazlarının eşdeğerini azaltma veya atmosferden çıkarma hakkını temsil eder. Karbon kredileri iki ana türde sınıflandırılabilir:

1. **Uyum (Offset) Kredileri:** Bu tür krediler, bir projenin veya faaliyetin sera gazı emisyonlarını azalttığı, dengelediği veya atmosferden çıkardığı miktarda sertifikalandırılır. Örneğin, ağaçlandırma projeleri veya yenilenebilir enerji projeleri.
2. **Ticaret (Cap and Trade) Sistemlerindeki Krediler:** Bu sistemlerde yönetimler, belirli bir dönemde toplam emisyon miktarını belirler ve bu emisyon hakkını temsil eden kredileri şirketler arasında dağıtır. Şirketler, ihtiyaç duydukları kadar krediyi kullanabilir veya fazla krediyi başka bir şirkete satabilir. Bu, şirketlerin daha düşük emisyon maliyetleriyle çalışmasını teşvik eder.

Karbon Sertifikasyonu,

Karbon kredisi veren projelerin doğruluğunu ve etkinliğini belgelemek için uluslararası standartlara göre yapılan değerlendirme sürecidir. Sertifikasyon süreci, projelerin gerçekten karbon azaltımı sağladığını ve uygun kriterlere uyduğunu belirlemek amacıyla yapılır.

Bu sertifikalandırma, genellikle üçüncü taraf denetçiler tarafından gerçekleştirilir ve birkaç küresel standart ve program tarafından yönetilir:

- **Gold Standard**, sürdürülebilir kalkınma projeleri için sıkı gereklilikler belirler.
- **VCS (Verified Carbon Standard)**, dünya genelinde karbon kredilerini doğrulayan bir sistemdir.
- **CDM (Clean Development Mechanism)**, Kyoto Protokolü kapsamında geliştirilen projelerin sertifikasyonunu destekler.

Karbon kredileri ve sertifikasyonu, hem çevresel etkilerin azaltılması hem de düşük karbon ekonomisine geçişin teşvik edilmesi açısından önemli bir rol oynar. Şirketler, bu sistemleri kullanarak, çevresel ayak izlerini dengeleyebilir ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilirler.

Uyum (offset) Kredileri,

Atmosfere salınmış olan sera gazı emisyonlarını dengelemeyi veya azaltmayı amaçlayan projeler aracılığıyla kazanılan karbon kredileridir. Bu krediler, bir ton karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) emisyonunu azaltarak veya dengeleyerek elde edilen sertifikalardır. Uyum kredileri, şirketlerin veya bireylerin karbon ayak izlerini dengelemelerine olanak tanır.

Öne Çıkan Özellikler ve Projeler:

1. Ağaçlandırma ve Yeniden Ağaçlandırma:

Ağaçlar, fotosentez yoluyla karbondioksiti emer ve depolar, böylece emisyonları azaltır. Ağaçlandırma projeleri bu özelliği kullanarak karbon kredisi üretir.

2. Yenilenebilir Enerji Projeleri:

Rüzgar, güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji projeleri, fosil yakıt kullanımını azaltarak karbon kredileri üretebilir.

3. Enerji Verimliliği Projeleri:

Mevcut enerji sistemlerini daha verimli hale getiren projeler (örneğin, enerji tasarruflu aydınlatma veya daha verimli üretim süreçleri), emisyonları azaltarak kredi kazanabilir.



4. Atık ve Atık Yönetimi Projeleri:

Atıkların biyogaza dönüştürülmesi veya metan salınımını önleyen çözümler uygulanarak karbon kredisi elde edilebilir.

5. Tarım ve Arazi Kullanım Projeleri:

Toprak yönetimi uygulamaları veya sürdürülebilir tarım teknikleri, toprakta karbon depolayarak krediler sağlayabilir.

Karbon Kredi Alım-Satımı;

Karbon kredileri, gönüllü piyasalarda veya zorunlu uyum piyasalarında alınıp satılabilir. Gönüllü piyasalarda özellikle şirketler ve bireyler, karbon ayak izlerini dengelemek için bu kredileri satın alabilirler.

Sertifikasyon; Uyum kredilerinin geçerliliği ve güvenilirliği, genellikle üçüncü taraf denetçiler tarafından yapılan sertifikasyonlarla sağlanır. Bu sertifikalar, projenin gerçekten karbon azaltımı sağladığını ve belirlenen standartlara uygun olduğunu garanti eder.

Uyum kredileri, özellikle net sıfır emisyon hedeflerine ulaşma yolunda önemlidir. Şirketler, bu kredileri kullanarak operasyonel emisyonlarını dengeleyebilir ve sürdürülebilirlik taahhütlerini destekleyebilir.

Ticaret (Cap and Trade) sistemleri, genellikle hükümetler veya uluslararası anlaşmalar tarafından belirlenen bir emisyon sınırı (cap) çerçevesinde, şirketlerin sera gazı emisyonlarını azaltmalarını teşvik eden piyasa tabanlı bir yaklaşımdır. Bu sistemin amacı, toplam emisyonları sınırlayarak çevresel hedeflere ulaşmak ve aynı zamanda ekonomik esneklik sağlamaktır.

Nasıl Çalışır?

1. Emisyon Sınırı (Cap) Belirleme:

Yetkili bir kuruluş, belirli bir sektördeki veya bölgedeki toplam sera gazı emisyonları için bir üst sınır belirler. Bu sınır, çevresel hedeflere katkıda bulunacak şekilde genellikle her yıl biraz azaltılır.

2. Emisyon İzinleri Tahsis:

Belirlenen toplam emisyon miktarı, emisyon izinleri olarak bilinen ticarete konu belgeler şeklinde bölünür. Her emisyon izni, bir ton karbondioksit eşdeğeri emisyon yapma hakkını temsil eder.

Bu izinler, şirketlere ücretsiz olarak dağıtılabilir veya açık artırma yoluyla satılabilir.

3. Ticaret;

Şirketler, yıl sonunda ellerindeki izinlerin toplam emisyonlarına eşit olması gerektiği için izinleri birbiriyle ticaret yapabilir.

Bir şirket emisyonlarını belirlenen sınırın altına indirebilirse, fazla izinlerini başka bir şirkete satarak gelir elde edebilir.

Bir şirket emisyonlarını kendisine tahsis edilen izin miktarının üstünde yaparsa, piyasa fiyatı üzerinden başka bir şirketten ek izinler satın alması gerekir.



Avantajları;

Ekonomik Esneklik: Şirketler, kendi özel koşullarına en uygun maliyetle emisyon azaltma stratejilerini seçebilirler.

Çevresel Katkı: Toplam emisyon seviyeleri, belirlenen sınır dahilinde kontrol edilir ve zaman içinde azaltılır.

Piyasa Dinamikleri: Emisyon izinlerinin fiyatları, arz ve talebe bağlı olarak değişir, bu da ekonomik araçlar kullanarak çevresel hedeflere ulaşmayı sağlar.

Örnekler:

Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (EU ETS): Dünyanın en büyük ve en önemli cap and trade sistemlerinden biri olan EU ETS, enerji üreticileri ve enerji yoğun sanayiler gibi büyük emisyon kaynaklarını kapsar.

Kaliforniya Cap-and-Trade Programı: ABD'deki en geniş sistemlerden biridir ve hem enerji hem de endüstriyel sektörleri kapsar.

Cap and trade sistemleri, çevresel bütünlüğü ekonomik esneklikle birleştirerek, şirketleri karbon ayak izlerini azaltmaya ve yenilikçi çevresel çözümler geliştirmeye teşvik eder. Bu, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir araçtır.



8. Kurumsal Karbonsuzlaşma

8.1. Kurumlarda Karbonsuzlaşma Yol Haritalarının Oluşturulması

8.1.1. Karbonsuzlaşma Terminolojisi

Karbonsuzlaşma, atmosferde karbon dioksit (CO₂) salınımının kaldırılması veya azaltılması için kullanılan terimdir. Karbonsuzlaşma, düşük karbonlu enerji kaynaklarının kullanımına geçişle sağlanır.

Karbonsuzlaşma, insan faaliyetlerinden kaynaklanan CO₂ emisyonlarını azaltmayı ve nihai olarak bunları ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. 2015 Paris Anlaşması, küresel ısınmayı sanayi öncesi seviyelerin 1.5-2°C altında bir seviyede tutmayı hedeflemiştir; bunun bir parçası olarak 2050 yılına kadar net sıfır ulaşmayı hedeflemektedir. Küresel sera gazı emisyonlarının (CO₂ dahil) önemli ölçüde azaltılması, küresel sıcaklık artışını sınırlayacaktır.

Pratikte, sıfır net emisyonu ulaşmak, fosil yakıtlardan alternatif düşük karbonlu enerji kaynaklarına geçişi gerektirmektedir. 2015 Paris Anlaşması'nın hedeflerine yanıt olarak, birçok hükümet ve iş lideri karbon emisyonlarını azaltma hedefleri belirlemiş ve taahhütlerde bulunmuştur. Karbonsuzlaşma, küresel ısınmayı sınırlamada çok önemli bir rol oynadığı için hükümetler, şirketler ve toplum genelinde bir küresel zorunluluk ve öncelik haline gelmiştir. Enerji, ulaşım ve tüketici ürünleri gibi tüm endüstrilerdeki birçok şirket, 2050 yılına kadar karbon nötr olma niyetlerini kamuya açıklamıştır.

Küresel, ulusal, sektörel ve yerel düzeyde ilerleme kaydedilmesine rağmen, son tahminler Paris hedeflerine ulaşmak için doğru yolda olmadığımızı göstermektedir ve daha fazlasının yapılması gerekmektedir.

Karbonsuzlaşma, endüstriler genelinde yayılan CO₂ miktarını azaltarak gerçekleştirilebilir. Karbonsuzlaşma, yeşil elektrik ve yeşil moleküllere (biyoyakıtlar ve hidrojen gibi) dayanan alternatif enerji kaynakları kullanarak temelde farklı bir enerji sistemi gerektirecektir.

Net sıfır hedeflerine ulaşmak için karbonsuzlaşmanın hızlandırılması gerekmektedir.

Giderek artan sayıda işletme ve hükümet, iklim değişikliğiyle yüzleşmekte, emisyon hedefleri ve iklim girişimleri ilan etmektedir. Kendi başına değerli olan bu çabalar, genellikle organizasyonun kendi operasyonlarına dar bir şekilde odaklanmaktadır. Düşük karbonlu bir ekonomiye geçişte kritik fırsatları açığa çıkaran daha bütüncül bir sistemler arası yaklaşım gereklidir. Sistem düşüncesinin benimsenmesi, düşük karbonlu bir geleceğe başarılı bir geçişe yardımcı olabilir. Hükümetler, tüketiciler, işletmeler ve sanayi, daha iyi bir gelecek inşa etmek için sorumluluk almalı ve birbirlerini güçlendirmelidir.

Karbonsuzlaşma, sera gazı emisyonlarını azaltmanın önemli bir yoludur. Sanayiler, enerji kaynakları olarak çoğunlukla petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil ham maddeleri kullanmaktadır. Burada emisyon azaltımı için büyük bir potansiyel bulunmaktadır.

Sanayi, inşaat ve ulaşım sektörlerinde birçok karbonsuzlaşma fırsatı mevcuttur:

Sanayi: Tüm sanayi emisyonlarının üçte ikisi enerji tüketiminden kaynaklanmaktadır. Çoğunluğu, süreçlerin uyarlanması ve yenilenebilir enerji ile düşük karbonlu teknolojilerin kullanılmasıyla önlenabilir. Aynı zamanda, her zaman azaltılmamış emisyonlar olacaktır. Şirketler, bu emisyonlar için iklim projelerini finanse ederek sorumluluk alabilirler.

Binalar: Özellikle eski binalar sera gazı emisyonlarına neden olmaktadır. Binalardan kaynaklanan emisyonları önlemek veya azaltmak için üç ana yol bulunmaktadır.

- Binalarda enerji sistemlerinin yenilenmesi
- Isıtma sistemlerinin ısı pompalarına, güneş termal kolektörlerine veya sürdürülebilir yerel ve merkezi ısıtma sistemlerine dönüştürülmesi
- Diğer fosil yakıt bazlı ısıtma sistemlerinin sentetik yakıtlarla değiştirilmesi

Ulaşım: Ulaşım antropojenik sera gazı emisyonlarının önemli bir kısmından sorumludur. Bu emisyonlar, trafik miktarını azaltarak, daha kısa mesafelere seyahat ederek, emisyon limitlerine uyarak ve motorları ve yakıtları değiştirerek önemli ölçüde azaltılabilir.

Ulaşımın karbonsuzlaşmasını hızlandırmak için aşağıdaki önlemler de alınabilir:

- Yolcu trafiğini azaltmak
- Sürdürülebilir ulaşım araçlarını teşvik etmek
- Yük taşımacılığını azaltmak
- Elektrikli mobilitayı genişletmek
- Diğer içten yanmalı motorları dönüştürmek

8.1.2. Karbonsuzlaşma Hiyerarşisi ve Yol Haritasının Oluşturulması

Araştırmalar, daha düşük karbon emisyonlarına sahip kurumların yatırımcılar için daha çekici olduğunu, yetenekli çalışanların kurumda kalma süresini artırdığını, finansal performansın yükseldiğini, maliyet tasarrufu sağladığını, düzenleyici risklerin azaldığını ve daha ucuz sermayeye erişim sağladığını göstermiştir. Düşük karbonlu iş modellerine erken adaptasyon gösteren şirketler, hissedarlar ve paydaşlar için daha yüksek değer yaratmaktadır.

Ayrıca, daha düşük emisyonlar Çevresel Sosyal Yönetim (ESG) için de kritik bir bileşendir. ESG'nin entegrasyonu, işletmelere açık bir rekabet avantajı sağlar. Araştırmalar, yatırımcılar ve tüketicilerin sürdürülebilir ve etik ilkeleri izleyen markaları tercih ettiğini göstermektedir. Düşük karbonlu bir şirket olmak aynı zamanda riski azaltır; çünkü işletmeler, yeşille aklama ve onun olumsuz sonuçlarından kaçınabilir, ayrıca yaklaşan raporlama ve düzenlemelere hazırlıklı olurlar.

Kurumların bilim temelli hedefler (SBT'ler) belirlemesi ve stratejik olarak emisyonlarını azaltabilmesi için öncelikle sera gazlarını tüm tedarik zincirinde nerede ve nasıl yaydıklarını anlamaları gerekmektedir.

Bu nedenle, bir kurumun karbon ayak izini azaltmanın ilk adımı, kurumun kapsam 1, 2 ve 3 emisyonlarını hesaplamasından geçmektedir. Doğru karbon hesaplaması, kurumların emisyonlarının artmasına neden olan hususları belirlemesini ve azaltma çabalarının en büyük etkiye sahip olacağı yerleri görmelerini sağlar. Çevresel etkiye yönelik bilinçli karar verebilmek için etkin bir hesaplama yapmak önemlidir.

İyi bir karbonsuzlaşma, iş operasyonlarının tüm yönlerinde karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik stratejik, bilinçli ve kararlı bir yaklaşım gerektirir.



Şekil 23. Kurumlar için örnek bir karbonsuzlaşma hiyerarşisi adımları

Kurumların karbonsuzlaşma yolunda izleyebileceği bir yol haritası aşağıdaki gibidir:

- 1. Temel yıl seçimi:** Temel yıl, emisyon azaltımlarının ölçüldüğü referans noktasıdır. Güvenilir verilerin mevcut olduğu yakın bir yıl olmalı ve hedef belirlemenin temelini oluşturmalıdır.
- 2. Hedef yılları:** Hedefler, gelecekteki belirli yıllar için belirlenir. Kısa vadeli hedefler genellikle 5-15 yıllık bir aralık içinde hemen azaltımlara odaklanırken, uzun vadeli hedefler 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu hedeflemektedir.
- 3. Emisyon kapsamı:**
 - o **Kapsam 1:** Sahip olunan veya kontrol edilen kaynaklardan doğrudan emisyonlar.
 - o **Kapsam 2:** Satın alınan elektrik, buhar, ısıtma ve soğutmanın üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar.

- o **Kapsam 3:** Bir şirketin değer zincirinde meydana gelen tüm diğer dolaylı emisyonlar.
- 4. **Bilim Tabanlı Hedefler (SBT'ler):** SBT'ler, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi sıcaklıkların 2°C altında tutmak için gereken karbonsuzlaşma seviyeleri ile uyumlu azaltım hedefleridir; bu hedefler, şirketlerin küresel iklim eylemine katkıda bulunmaları için açık ve bilimsel olarak desteklenen bir yol haritası sunar.
- 5. **Uygulama Stratejileri:** Hedefler belirlendikten sonra, işletmelerin uygulama için net stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Bu, en etkili azaltım araçlarını tanımlamayı, yenilenebilir enerjiye yatırım yapmayı, enerji verimliliğini artırmayı ve tüm değer zincirini emisyon azaltım çabalarına dahil etmeyi içerir.
- 6. **İzleme ve Raporlama:** Hedefler doğrultusunda düzenli izleme ve raporlama, şeffaflık ve hesap verebilirlik sağlar. Bu, işletmelerin ilerlemelerini takip etmelerine, stratejilerine bilinçli ayarlamalar yapmalarına ve başarılarını paydaşlara iletmelerine olanak tanır.
- 7. **Katılım ve İşbirliği:** İddialı karbonsuzlaşma hedeflerine ulaşmak, organizasyonun tüm seviyeleri ve dış ortaklarla, tedarikçiler, müşteriler ve endüstri akranları dahil olmak üzere işbirliği gerektirir. Kolektif eylem etkiyi artırır ve sürdürülebilirliğe yönelik daha geniş endüstri değişimlerini yönlendirir.

Karbonsuzlaşmada kapsam 3 hesaplaması özellikle önemlidir çünkü pek çok sektörde bir şirketin emisyonlarının %90'ına kadar olan kısmı Kapsam 3 (dolaylı emisyonlar) tarafından oluşturulabilmektedir. Kurumların emisyonlarını azaltmaları için çabalarını Kapsam 3 emisyonlarına ve tüm tedarik zincirlerine yönlendirmeleri gerekmektedir (Şekil 24).

Emisyonlar nasıl elimine edilebilir?



Şekil 24. Kurumlarda Karbonsuzlaşma Adımları

Hükümet düzenlemeleri, işletmeler için giderek daha iddialı düzenlemeler ve raporlama gereklilikleri belirleyerek karbonsuzlaşma mücadelesine yanıt vermektedir; bunlar arasında AB'nin Finansal Olmayan Raporlama Direktifi (NFRD), Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi (CSRD) ve AB'nin Sürdürülebilir Finans Raporlama Direktifi (SFDR) için raporlama gereklilikleri yer almaktadır. Bu raporlama çerçeveleri, şirketlerin karbon emisyonlarını

azaltmalarını zorunlu hale getirerek yenilik ve düşük karbon teknolojilerindeki ilerlemeyi teşvik etmektedir.

Kurumlar karbonsuzlaşma ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir role sahiptir. Endüstri, üretim süreçlerini geliştirebilir ve temiz enerji kaynaklarını benimseyebilir, bu sayede karbonsuzlaşma hedeflerine ulaşmaya katkıda bulunur. Hükümetlerin, kurumların ve endüstriyel kuruluşların yeşil geçişe katkıda bulunma yeteneğine yardımcı olmak için sürdürülebilirliği teşvik eden ve düşük karbonlu büyümeyi destekleyen politikalar uygulaması önemlidir.

Karbonsuzlaşma çabalarını daha da hızlandırmak için özel sektör ve hükümetin işbirliği içinde çalışması önemlidir. İşletmeler, hedeflerini belirlerken, karbonsuzlaşma çabalarının işletmenin genel sürdürülebilirlik hedefleri ve genel iş stratejisi ile uyumlu hale getirilmesini sağlamalıdır.

Karbonsuzlaşma ve daha geniş bir sürdürülebilirlik çabası, işletmeler için yalnızca etik bir zorunluluk değil, aynı zamanda ekonomik ve rekabet avantajı elde etme fırsatıdır. Geleceğin karbonsuz ekonomisinde başarılı olmak için işletmelerin iklim hedeflerini belirlemeleri, emisyonlarını azaltmaları ve stratejik olarak geleceğe yatırım yapmaları gerekmektedir.

Sonuç olarak, kurumların karbonsuzlaşma çabaları, yalnızca çevresel sürdürülebilirliği sağlamakla kalmayıp aynı zamanda rekabetçi avantajlar elde etme fırsatları sunmaktadır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması, hem işletmelerin maliyetlerini düşürmesine hem de yatırımcıların ve tüketicilerin güvenini kazanmasına yardımcı olmaktadır. İyi bir karbonsuzlaşma stratejisi, sadece iç süreçlerin optimize edilmesini değil, aynı zamanda tedarik zincirinin de sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini gerektirmektedir. Gelecekte, karbonsuz bir ekonomi hedefine ulaşmak için, kurumların bilim temelli hedefler belirlemesi, stratejik planlar geliştirmesi ve tüm paydaşlarla işbirliği içinde çalışması hayati önem taşımaktadır. Bu dönüşüm, yalnızca kurumların değil, aynı zamanda toplumun ve gezegenin de faydasına olacaktır.

8.1.3. Referanslar

ISO, 2022. Net Zero Guidelines. Accelerating the transition to net zero. Reference number IWA 42:2022(E), 48 pages.

8.2. Endüstride Karbonsuzlaşma Uygulamaları (Mobilite, enerji verimliliği ve Yenilenebilir Enerji

Endüstrinin kabronsuzlaştırılması ve dijitalleşme ilişkisi

Ham maddeleri işlemek ve enerji kaynakları oluşturmak için kullanılan yöntemlerin ve araçların bütününe endüstri denir.

Ham maddelerin veya yarı işlenmiş maddelerin kullanıma hazır hale getirilmesine sanayi denir.

- Sermaye
- Enerji
- Ham madde
- Ulaşım
- Pazarlama
- İş gücü ve teknik eleman
- Teknoloji

Bir yerde sanayi tesislerinin kurulup gelişmesi için etkili olan faktörlerdir. Günümüzde teknoloji de sanayide karbonsuzlaşma , üretim maliyetinin azaltılması ve rekabet şansının artırılması amacıyla etkin şekilde kullanılmaktadır.

Sermaye ve enerji açısından bakıldığında tesislerin işletmesinde kullanılan enerji etmeni çoğu ürünün üretiminde büyük bir paya sahiptir. Enerjinin temini de maliyeti etken bir faktör iken aynı zamanda karbon salınımı açısından da büyük bir etkiye sahiptir.

Bu sebeple sermaye olarak enerjiye ayrılan payın hem azaltılmasında hem de karbonun düşürülmesinde geri dönüşüm açısından ham maddenin ve enerjinin geri dönüşümü teknolojilerin kullanımı , enerjinin temiz enerji kaynaklarından temin edilmesi , enerjinin etkin kullanımında Endüstri 5.0 ile dijitalleşme büyük önem arz eder olmuştur.

Dünya çapında nerde ise tüm endüstriyel tesisler ERP, MRP gibi sistemlerin yanı sıra IOT destekli olan enerji yönetimi ve enerjinin geri kazanımını sağlayan ürünlere de yatırımlar yapmaya başlamıştır ve bu sistemlerin tümünde elektronik ve yazılım sistemleri kullanılmaktadır.

Örnek olarak endüstriyel tesislerdeki atık ısının kazanımı, makinelerin ve fosil yakıtla çalışan ekipmanların yönetimi artık dijital yapay zeka destekli sistemler ile yapılmakta ve optimum enerji tüketimi ile üretim sistemlerine geçilmektedir.

Kullanılan hammaddenin optimum kullanımında ise makinelerin birbiri ile konuşan sistemler ile yönetilmesi enerjinin de verimli kullanımı yanı sıra üretim maliyetlerinde önem arz eden ham maddenin tasarruflu kullanımı yanı sıra üretim kalitelerinde de artışlara imkan sunmaktadır.

İş gücü ve teknik elaman açısından ise teknolojinin son dönemlerde hızla gelişmesiyle insanların yapmış oldukları işler botlara (robotlara) tanıtılarak yapılmaktadır. Kişilerin günlük olarak yaptıkları işler, insan kontrolü dışında olan görevler robotlar tarafından yapıldığında verimlilik %100 olarak artmakta ve bu işte kullanılan kişiler farklı alanlarda daha verimli çalışmaktadır. Birim zamanda daha etkin üretim ürünlerin birim karbon salınımlarına olan olumlu etkisi bu teknolojilerin hem maliyet hem de karbon açısından yaygınlaşmasına sebep olmaktadır.



Her sektörde olduğu gibi endüstride de üretim sonrası ulaşım ve pazarlama yürütülmesinde fosil yakıtların kullanımı emisyon salımına sebep olmakta ve toplam ürünün pazara sunulması süreçlerinde toplam ürün emisyonuna olumsuz etki etmektedir. Bu sebeple üretim yanı sıra ulaşım ve pazarlama faaliyetlerinde elektrikli yada hidrojenle çalışan araçların kullanımı her geçen gün önemini artırmaktadır.

Tüm bu dijitalleşme destekli teknolojilerin endüstri de kullanımı yeşil dönüşüm ekonomisinde dünya çapında karbonsuzlaşmada dijitalleşmenin kullanımı trilyon dolarlık yeni bir pazarın oluşmasına imkan sunmuştur.



9. Türkiye'de Yeşil Dönüşüm Çalışmaları

9.1. Organize Sanayi Bölgelerinde Yeşil Dönüşüm ve Sürdürülebilirlik

• Yeşil Dönüşüm Nedir?

Yeşil Dönüşüm, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyümeyi bir arada ele alan bir kavramdır. Amacı, doğal kaynakları koruyarak ve çevreye zarar vermeden ekonomik faaliyetleri sürdürebilmektir. Bu dönüşüm, karbon salınımını azaltma, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma, atıkları azaltma ve geri dönüşüm gibi çevre dostu uygulamaları teşvik eder. Yeşil Dönüşüm, sanayi, tarım, ulaşım ve enerji sektörlerinde geleneksel yöntemlerin yerini daha sürdürülebilir, düşük karbonlu teknolojilerle değiştirerek ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmeyi hedefler.

Bu süreç, iklim değişikliği ile mücadele etmeyi ve ekonomiyi çevreye duyarlı bir şekilde dönüştürmeyi amaçlayan küresel bir hareket olarak da tanımlanabilir.

• Küresel Bağlam: İklim Krizi ve Sürdürülebilirlik

İklim Krizi ve Sürdürülebilirlik küresel düzeyde birbiriyle yakından bağlantılı iki önemli kavramdır.

İklim Krizi:

İklim krizi, insan faaliyetlerinin sonucu olarak atmosfere yayılan sera gazlarının neden olduğu küresel ısınmanın ve bununla bağlantılı çevresel bozulmaların acil ve ciddi bir tehdit haline gelmesi durumunu tanımlar. Küresel sıcaklıkların artışı, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olaylarının (kasırgalar, seller, kuraklıklar) artışı ve ekosistemlerin tahrip olması gibi sonuçları içeren iklim krizi, biyolojik çeşitlilik kaybı, tarımsal verimlilikte düşüş ve toplumsal eşitsizliklerin derinleşmesi gibi geniş kapsamlı etkilere sahiptir. Bilim insanları, sıcaklık artışının 1,5°C ile sınırlandırılması gerektiğini belirtmekte, aksi takdirde geri dönülemez çevresel hasarların yaşanacağı konusunda uyarılar yapmaktadır.

Sürdürülebilirlik:

Sürdürülebilirlik, bugünkü kaynakları tüketirken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğine zarar vermeden ekonomik, sosyal ve çevresel dengeleri korumayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu kavram, doğa ile uyum içinde yaşanabilecek bir geleceğin inşası için doğal kaynakların sorumlu kullanılması gerektiğini vurgular. Sürdürülebilirlik üç ana boyuttan oluşur:

- 1. Çevresel Sürdürülebilirlik:** Doğal kaynakların korunması, ekosistemlerin bozulmasının engellenmesi ve biyolojik çeşitliliğin devam ettirilmesi.
- 2. Ekonomik Sürdürülebilirlik:** Uzun vadede ekonomik büyümenin sağlanırken kaynakların verimli ve eşit bir şekilde kullanılması.
- 3. Sosyal Sürdürülebilirlik:** Toplumsal refahı artıran, eşitsizlikleri azaltan ve insanların temel ihtiyaçlarını karşılayan adil bir sistem oluşturulması.

Küresel bağlamda, iklim krizi sürdürülebilir kalkınma hedeflerini doğrudan tehdit etmektedir. Bu yüzden, ülkeler arası iş birliği ve uzun vadeli stratejilerle iklim değişikliğiyle mücadele, yeşil enerjiye geçiş, kaynakların verimli kullanımı ve daha az atık üreten bir ekonomi yaratma, sürdürülebilir bir geleceğin inşasında temel unsurlar olarak kabul edilmektedir.

• Türkiye'de Sürdürülebilirlik ve Yeşil Dönüşüm Gündemi

Türkiye'de Sürdürülebilirlik ve Yeşil Dönüşüm Gündemi, ülkenin iklim değişikliğiyle mücadele, doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve çevre dostu

teknolojilere geçiş hedeflerini kapsayan politikalar ve uygulamalar dizisidir. Türkiye, bu bağlamda küresel sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlama ve yeşil ekonomiye geçişi hızlandırma amacıyla önemli adımlar atmaktadır.

1. İklim Değişikliği ile Mücadele

Türkiye, iklim kriziyle mücadelede 2015 Paris İklim Anlaşması'nı 2021 yılında onaylayarak 2053 yılına kadar net sıfır emisyon hedefini benimsemiştir. Bu kapsamda karbon salınımını azaltmak için enerji, ulaşım, tarım ve sanayi gibi farklı sektörlerde çeşitli yeşil dönüşüm uygulamaları devreye sokulmaktadır.

2. Yenilenebilir Enerji ve Temiz Teknolojiler

Türkiye'nin enerji politikalarının temelinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılması yer almaktadır. Türkiye, son yıllarda rüzgar, güneş, hidroelektrik ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapmıştır. Bu, hem enerji arz güvenliğini sağlama hem de karbon emisyonlarını azaltma hedeflerine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca enerji verimliliği çalışmaları da bu sürecin önemli bir parçasıdır.

3. Sıfır Atık Projesi

Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın eşi Emine Erdoğan'ın öncülüğünde başlatılan Sıfır Atık Projesi, Türkiye'de atık yönetimi konusunda önemli bir sürdürülebilirlik adımıdır. Proje, atıkların kaynağında ayrıştırılması, geri dönüşüm oranlarının artırılması ve çevresel kirliliğin azaltılmasını amaçlamaktadır. Bu proje, Türkiye'nin döngüsel ekonomiye geçiş sürecini hızlandırma açısından önemli bir adımdır.

4. Yeşil Mutabakat ve Yeşil Ekonomi

Avrupa Birliği'nin 2019'da başlattığı Avrupa Yeşil Mutabakatı (Green Deal), Türkiye'yi de doğrudan etkileyen önemli bir gelişmedir. Türkiye, Avrupa Birliği ile yoğun ticaret yapan bir ülke olarak, bu yeni yeşil ekonomi düzenine uyum sağlamak zorundadır. Bu bağlamda Türkiye, Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planını hayata geçirmiştir. Eylem planı, ihracat yapan Türk şirketlerinin karbon ayak izini azaltması, sanayide yeşil dönüşümün hızlandırılması ve yeşil finansman modellerinin teşvik edilmesini kapsamaktadır.

5. Tarımda Sürdürülebilirlik

Türkiye, tarım sektöründe de sürdürülebilir uygulamaları artırmayı hedeflemektedir. Su kaynaklarının daha verimli kullanılması, organik tarımın teşvik edilmesi, tarımsal üretimde çevreye duyarlı tekniklerin benimsenmesi ve kırsal kalkınma projeleri bu alanda önemli rol oynamaktadır. Gıda güvenliğinin sağlanması ve tarımda iklim değişikliğine dirençli üretim yöntemlerinin geliştirilmesi de Türkiye'nin sürdürülebilir tarım politikalarının temel hedefleridir.

6. Ulaşım ve Akıllı Şehirler

Ulaşımında sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüm, Türkiye'nin önemli odak alanlarından biridir. Toplu taşıma sistemlerinin yaygınlaştırılması, elektrikli araçların teşvik edilmesi ve şehirlerde akıllı altyapı projelerinin hayata geçirilmesi bu hedeflere hizmet etmektedir. Akıllı şehir projeleri, enerji verimliliği, ulaşım altyapısının modernizasyonu ve çevre dostu kentsel planlamayı birleştirerek şehirlerin daha sürdürülebilir hale getirilmesini amaçlamaktadır.

7. Yeşil Finansman ve Yatırımlar

Sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüm projelerinin hayata geçirilmesinde finansman önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye, uluslararası yeşil finansman kaynaklarından faydalananak yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve döngüsel ekonomi projelerine yönelik yatırımları artırmaktadır. Yeşil tahvil ve sürdürülebilir finansman modelleri, bu tür projelere mali kaynak sağlama noktasında giderek daha fazla kullanılmaktadır.

8. Eğitim ve Farkındalık

Sürdürülebilirlik konusunda toplumsal farkındalık oluşturmak ve yeni nesillere çevre bilincini aşılamak da Türkiye'nin gündemindeki önemli maddelerden biridir. Bu çerçevede eğitim kurumlarında çevre bilinci ve sürdürülebilirlik konularında farkındalık artırıcı programlar uygulanmakta, çevre dostu uygulamaların yaygınlaştırılması için çeşitli sivil toplum kuruluşlarıyla işbirliği yapılmaktadır.

Türkiye'de sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüm, hem iklim değişikliğiyle mücadele hem de ekonomik büyümenin sürdürülebilir hale getirilmesi açısından kritik öneme sahip bir gündem olarak şekillenmektedir.

- **OSB'lerin Türkiye Ekonomisindeki Rolü ve Önemi**

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), Türkiye ekonomisinde sanayileşmeyi planlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirmek, bölgesel kalkınmayı desteklemek ve sanayi üretimini teşvik etmek amacıyla kurulan, altyapısı hazır sanayi alanlarıdır. OSB'ler, Türkiye'nin ekonomik büyüme ve kalkınma sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu bölgeler, sanayi işletmelerinin bir araya gelerek faaliyet gösterdiği, üretim maliyetlerini düşüren, verimliliği artıran ve çevreye duyarlı bir sanayi yapısının oluşturulmasını sağlayan stratejik alanlardır.

1. Sanayileşmenin Teşviki ve Üretim Üssü

OSB'ler, Türkiye'nin sanayileşme sürecini hızlandırarak üretim kapasitesini artıran merkezlerdir. Bu bölgeler, modern altyapıları ve düşük maliyetli üretim avantajları sayesinde sanayicilere büyük kolaylıklar sağlar. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) üretim yapabileceği uygun ortamlar sunar, böylece yerli üretimi destekler ve dışa bağımlılığı azaltır.

2. İstihdam Yaratma

OSB'ler, istihdam yaratma açısından önemli katkılar sağlar. Sanayi bölgelerinde kurulan fabrikalar, çevre illerden ve şehirlerden iş gücü talebini artırır ve istihdam sağlar. Bu, işsizlik oranının düşmesine katkı yaparken, nitelikli iş gücünün artmasını da teşvik eder. Aynı zamanda bu bölgelerde eğitim kurumları ile işbirlikleri yapılarak iş gücünün mesleki gelişimi desteklenir.

3. Bölgesel Kalkınmaya Katkı

Türkiye'nin farklı bölgelerinde kurulan OSB'ler, sanayinin belli merkezlerde yoğunlaşmasının önüne geçerek bölgesel kalkınmayı dengeli hale getirir. Özellikle gelişmemiş ya da az gelişmiş bölgelerde sanayi yatırımlarını teşvik ederek bölgesel eşitsizliklerin azaltılmasına katkı sağlar. Bu, aynı zamanda iç göçü azaltarak yerel ekonomilerin gelişimini destekler.

4. Yatırım Teşvikleri ve Vergi Avantajları

OSB'ler, yatırımcılar için çeşitli teşvikler sunar. Vergi avantajları, altyapı hizmetlerinin düşük maliyetle sunulması ve yer tahsisinde kolaylıklar gibi faktörler, sanayicileri OSB'lerde yatırım yapmaya teşvik eder. Bu da sermaye yatırımlarının artmasını ve yeni üretim tesislerinin kurulmasını sağlar. Özellikle stratejik sektörlerle verilen teşvikler, Türkiye'nin sanayi üretiminde daha rekabetçi hale gelmesine yardımcı olur.

5. Dış Ticaret ve İhracata Katkı

OSB'ler, ihracat odaklı üretim yapısı ile Türkiye'nin dış ticaret dengesine önemli katkılar sağlar. Organize sanayi bölgelerinde yer alan firmalar, ürünlerini yurt dışı pazarlara ihraç ederek Türkiye'nin ihracat hacmini artırır ve dış ticaret açığının kapanmasına yardımcı olur. Özellikle, teknolojik üretim ve katma değerli ürünlerin üretildiği OSB'ler, Türkiye'nin küresel ticaretteki rekabet gücünü artırır.

6. Çevre Dostu Üretim ve Sürdürülebilirlik

Son yıllarda OSB'lerde çevre dostu üretim ve sürdürülebilirlik ön plana çıkmıştır. OSB'ler, çevreye duyarlı sanayi üretimini teşvik eden ve organize atık yönetimi, su arıtma, enerji verimliliği gibi sürdürülebilir uygulamalar geliştiren altyapılar sunar. Bu durum, sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirirken, Türkiye'nin yeşil dönüşüm hedeflerine katkı sağlar.

7. Altyapı ve Lojistik Avantajlar

OSB'ler, sanayi işletmelerine modern ve gelişmiş altyapı sunarak üretim maliyetlerini düşürür. Elektrik, su, doğal gaz, haberleşme ve lojistik altyapılarının hazır olduğu bu bölgelerde üreticiler, tesis kurma ve işletme süreçlerinde zaman ve maliyet açısından önemli avantajlar elde eder. Ayrıca, OSB'lerin stratejik olarak limanlara, havaalanlarına ve büyük şehirlere yakın bölgelerde kurulması, ürünlerin iç ve dış pazarlara hızlı ve maliyetsiz ulaşımını sağlar.

• Türkiye'deki OSB'lerin Gelişimi

Türkiye'de OSB'lerin gelişimi, 1960'lı yıllara dayanmaktadır. Sanayi yatırımlarının planlı bir şekilde yapılması ve bölgelerin kalkınması amacıyla oluşturulan bu bölgeler, zamanla sayıca artmış ve bugün itibarıyla yüzlerce OSB aktif olarak faaliyet göstermektedir. Türkiye'nin sanayi politikasının önemli bir parçası olan OSB'ler, Türkiye'nin ekonomik büyümesine önemli katkılarda bulunmaya devam etmektedir.

Türkiye'de Organize Sanayi Bölgeleri, sanayinin planlı bir şekilde gelişmesini sağlayan, yatırımları teşvik eden, bölgesel kalkınmayı destekleyen ve ihracat kapasitesini artıran önemli ekonomik yapılardır. OSB'ler, Türkiye'nin sanayi üretiminde verimliliği artırırken, sürdürülebilir büyüme ve çevreye duyarlı üretim süreçleriyle ülkenin kalkınma hedeflerine önemli katkılar sağlar. Hem yerli hem de yabancı yatırımcılar için cazip bölgeler sunan OSB'ler, Türkiye'nin küresel ticaret ve sanayi ağında rekabet gücünü artırmakta kritik bir rol oynamaktadır.

2. Türkiye Organize Sanayi Bölgelerinde Mevcut Durum

OSB'lerin Yapısı ve Genel Profili

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), sanayi tesislerinin belirli bir düzen içinde faaliyet gösterdiği, altyapısı devlet tarafından planlanmış ve sunulmuş sanayi bölgeleridir. OSB'ler, sanayi kuruluşlarını çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan daha verimli kılmak amacıyla tasarlanmıştır. Türkiye'deki OSB'ler, sanayileşmenin planlı bir şekilde yapılmasını sağlarken, bölgesel kalkınmaya da önemli katkılarda bulunur. OSB'lerin yapısı, yönetim modeli ve genel profili, sanayiciler için birçok avantaj sağlar.

OSB'lerin Yapısı

1. Yönetim ve Organizasyon

OSB'ler, genellikle sanayicilerin oluşturduğu bir yönetim kurulu tarafından yönetilir. Bu yönetim modeli, bölgedeki sanayi kuruluşlarının ihtiyaçlarına hızlı yanıt vermek ve yönetimi daha etkin hale getirmek amacıyla geliştirilmiştir. OSB yönetiminde sanayiciler, yerel idareler ve ilgili kamu kurumlarının temsilcileri yer alabilir.

2. Altyapı Hizmetleri

OSB'ler, sanayicilere altyapı hizmetleri açısından büyük avantajlar sunar. OSB'lerin sunduğu altyapı hizmetleri arasında şunlar bulunur:

- Enerji (elektrik, doğalgaz)
- Su ve atık su yönetimi

- Yol, haberleşme altyapısı
- Atık yönetimi ve çevre hizmetleri
- Lojistik altyapı Bu hizmetlerin organize bir şekilde sunulması, sanayicilerin daha düşük maliyetle ve daha verimli bir şekilde faaliyet göstermelerine olanak tanır.

3. Sanayi Parselleri

OSB'lerde işletmeler, tahsis edilen sanayi parselleri üzerinde üretim yapar. Parseller, farklı büyüklüklerde olup, sanayicilerin ihtiyaçlarına göre belirlenir. OSB'lerde parsel tahsisi sırasında, sanayicilere altyapı hizmetlerinin sunulmuş olduğu, hazır sanayi alanları sağlanır.

4. Çevresel Planlama

OSB'ler, çevreye duyarlı bir sanayi üretimi için tasarlanmıştır. Bu bağlamda atık yönetimi, su arıtma tesisleri, gürültü kontrolü ve hava kalitesinin korunması gibi çevre dostu altyapılar OSB'lerin yapısına entegre edilmiştir. Aynı zamanda yeşil alanlar ve sosyal tesisler de OSB'lerde bulunur, bu da çevreyi ve iş gücünün yaşam kalitesini koruma amacını taşır.

OSB'lerin Genel Profili

1. Sanayi Türleri ve Sektörel Dağılım

Türkiye'deki OSB'lerde çok çeşitli sanayi dalları faaliyet göstermektedir. OSB'lerdeki sanayi kuruluşları, genellikle şu sektörlerden oluşur:

- Makine ve Metal İşleme Sanayi
- Gıda Sanayi
- Otomotiv ve Yan Sanayi
- Tekstil ve Hazır Giyim
- Kimya Sanayi
- İnşaat Malzemeleri
- Elektrik-Elektronik OSB'lerdeki işletmeler, genellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerden (KOBİ) oluşmakla birlikte, büyük sanayi kuruluşları da bu bölgelerde yer alabilir.

2. Teknolojik Gelişim ve İnovasyon

OSB'lerde faaliyet gösteren işletmeler, teknolojik gelişimi ve inovasyonu teşvik eden bir yapıya sahiptir. Son yıllarda Türkiye'deki birçok OSB, teknoparklar ve Ar-Ge merkezleri kurarak sanayi üretiminde teknolojik yeniliklerin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Bu bölgeler, Türkiye'nin yerli üretim kapasitesini artırırken, aynı zamanda teknoloji odaklı sanayi politikalarının geliştirilmesine de olanak tanır.

3. İstihdam ve Eğitim

OSB'ler, yoğun istihdam alanlarıdır. Bu bölgeler, sanayinin ihtiyacı olan kalifiye iş gücünü yetiştiren eğitim programlarıyla iş gücü piyasasına önemli katkılar sağlar. Birçok OSB, içerisinde meslek liseleri, teknik okullar ve eğitim merkezleri kurarak sanayinin ihtiyaç duyduğu teknik bilgiyi sağlayan personellerin yetişmesine olanak tanır.

4. İhracata Yönelik Üretim

OSB'lerdeki üretimin büyük bir kısmı, ihracata yönelik olarak yapılmaktadır. Türkiye'nin dış ticaret hacmine önemli katkılar sağlayan OSB'ler, ihracata dayalı büyüme stratejilerinin bir parçası olarak faaliyet gösterir. Bu bölgelerde, özellikle katma değeri yüksek ve teknolojik ürünlerin üretimi teşvik edilmektedir.

5. Yatırım Cazibesi

OSB'ler, yatırımcılar için çeşitli teşvikler sunan cazip bölgeler olarak dikkat çeker. Vergi muafiyetleri, düşük maliyetli arazi ve altyapı hizmetleri, yatırımcıların OSB'leri tercih etmelerinde önemli faktörlerdir. Ayrıca devlet teşvikleri ve kredi destekleri ile yatırımcıların bu bölgelere yönlendirilmesi sağlanmaktadır.

6. Çevresel ve Sosyal Sorumluluk

Türkiye'deki OSB'ler, sanayi üretiminde çevresel sürdürülebilirliği sağlamayı hedefler. Birçok OSB, çevresel düzenlemelere uygun atık yönetimi ve geri dönüşüm sistemleri kurmuş olup, çevreye duyarlı üretim süreçlerini destekler. Aynı zamanda bu bölgeler, sosyal sorumluluk projelerine de önem vererek yerel halkla ve çevredeki topluluklarla uyumlu bir şekilde çalışır.

Türkiye'deki OSB'ler, modern altyapıları, yatırım teşvikleri, sanayi çeşitliliği ve çevre dostu yapıları ile sanayiciler için önemli avantajlar sunan organize alanlardır. Bu bölgeler, hem yerli hem de yabancı yatırımcılar için çekici yatırım ortamı sağlarken, Türkiye'nin sanayi üretim kapasitesini artırarak ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır. OSB'lerin yapısı, planlı sanayileşme, sürdürülebilirlik ve verimli üretim odaklı bir model sunarak Türkiye'nin ekonomik büyüme stratejilerinde önemli bir rol oynamaktadır.

• Enerji Kullanımı ve Emisyonlar

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), yoğun sanayi üretimi nedeniyle enerji tüketiminin yüksek olduğu yerlerdir. Bu nedenle enerji kullanımı ve emisyonların kontrolü, OSB'lerin çevresel sürdürülebilirliği sağlama konusunda en önemli unsurlarından biridir. Türkiye'de OSB'lerde enerji verimliliği ve düşük karbon salınımı konuları giderek daha fazla önem kazanmakta, bu doğrultuda çeşitli uygulamalar hayata geçirilmektedir.

OSB'lerde Enerji Kullanımı

1. Yoğun Enerji Tüketimi

OSB'ler, yüksek enerji talebine sahip sanayi kuruluşlarını barındırdığı için büyük miktarda enerji tüketirler. Bu enerji, elektrik, doğalgaz, kömür ve diğer fosil yakıtlardan sağlanır. Özellikle enerji-yoğun sektörler (demir-çelik, çimento, kimya gibi) OSB'lerde yaygın olduğu için enerji kullanımı oldukça yüksektir.

2. Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Son yıllarda, OSB'lerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmektedir. Rüzgar, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları, OSB'lerin enerji tüketiminde önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Bazı OSB'ler, kendi enerji ihtiyaçlarını güneş panelleri ve rüzgar türbinleri ile karşılamaya yönelik projeler geliştirmektedir. Bu sayede, hem enerji maliyetleri düşürülmekte hem de karbon ayak izi azaltılmaktadır.

3. Enerji Verimliliği Projeleri

Enerji verimliliği, OSB'lerin enerji kullanımını optimize etmeleri ve kaynakların israfını önlemeleri açısından kritik bir konudur. Türkiye'deki birçok OSB, enerji verimliliği projelerini hayata geçirmiştir. Bu projeler kapsamında enerji izleme ve yönetim sistemleri kurulmakta, enerji yoğun proseslerde optimizasyon yapılmakta ve atık enerjinin geri kazanımı sağlanmaktadır. Enerji verimliliği hem çevre dostu üretimi destekler hem de sanayicilere maliyet avantajı sunar.

4. Kojenerasyon ve Trijenerasyon Sistemleri

Bazı OSB'ler, enerji üretiminde verimliliği artırmak için **kojenerasyon** (birleşik ısı ve elektrik üretimi) ve **trijenerasyon** (elektrik, ısı ve soğutma üretimi) sistemlerini kullanmaktadır. Bu sistemler, tek bir enerji kaynağından birden fazla enerji türü üreterek enerji kaybını minimuma indirir ve sanayicilere daha düşük maliyetle enerji sağlar.

OSB'lerde Emisyonlar

1. Sera Gazı Emisyonları

Sanayi üretimi, sera gazı emisyonlarının en önemli kaynaklarından biridir. Özellikle enerji-yoğun sektörlerde, fosil yakıtların kullanımıyla büyük miktarda **karbon dioksit (CO2)** ve diğer sera gazları atmosfere salınır. Türkiye'deki OSB'ler, sanayi kaynaklı emisyonların yoğun olduğu alanlardır. Bu nedenle, karbon ayak izinin azaltılması, OSB'lerin çevresel sürdürülebilirliği açısından büyük bir önem taşımaktadır.

2. Endüstriyel Atık ve Hava Kirliliği

OSB'lerde faaliyet gösteren sanayi kuruluşları, enerji tüketiminin yanı sıra **kükürt dioksit (SO2)**, **azot oksitler (NOx)**, **partikül maddeler (PM)** gibi çeşitli kirleticileri atmosfere salar. Bu kirleticiler hava kalitesini olumsuz etkileyerek insan sağlığı ve çevre üzerinde ciddi sorunlara yol açabilir. Türkiye'de, OSB'lerde bu emisyonların sınırlandırılması için çevre düzenlemeleri ve sanayi denetimleri yapılmaktadır.

3. Yeşil Dönüşüm ve Karbon Azaltım Stratejileri

Türkiye'nin, 2021 yılında Paris İklim Anlaşması'nı onaylaması ve 2053 yılına kadar net sıfır emisyon hedefi belirlemesi, OSB'ler için önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu hedefler doğrultusunda, OSB'lerde karbon azaltım stratejileri benimsenmekte ve çevresel sürdürülebilirlik öncelikli hale gelmektedir. OSB'ler, enerji üretimi ve tüketiminde karbon salınımını azaltmak için şu adımları atmaktadır:

- **Yenilenebilir enerjiye geçiş:** OSB'lerde güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmaktadır.
- **Enerji verimliliği projeleri:** Sanayi kuruluşlarının enerji tüketimini azaltmaya yönelik yenilikçi çözümler ve enerji verimliliği projeleri hayata geçirilmektedir.
- **Düşük karbon teknolojileri:** Daha az enerji tüketen, daha az emisyon üreten ve verimliliği artıran yeni teknolojilerin OSB'lere entegrasyonu teşvik edilmektedir.

4. Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm

OSB'lerde, emisyonların kontrolü açısından atık yönetimi de önemli bir rol oynamaktadır. Atıkların düzenli depolanması ve geri dönüşüm süreçlerine dahil edilmesi, emisyonların azaltılmasına katkı sağlar. Ayrıca, sanayi tesislerinden çıkan atık ısı, enerji üretiminde kullanılmak üzere geri kazanılmakta ve böylece enerji verimliliği sağlanmaktadır.

5. Su ve Atıksu Yönetimi

OSB'lerde su kaynaklarının verimli kullanımı ve atıksu arıtma sistemleri, çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük öneme sahiptir. Endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıksular, modern arıtma tesislerinde işlenerek doğaya zarar vermeyecek şekilde geri kazandırılır. Bu süreç, hem doğal su kaynaklarının korunmasına hem de enerji tüketiminin azaltılmasına yardımcı olur.

OSB'ler, Türkiye'nin sanayi üretiminin büyük bir bölümünü gerçekleştirdiği stratejik alanlardır. Ancak bu yoğun sanayi faaliyetleri yüksek enerji tüketimi ve emisyon sorunlarını beraberinde getirir. Türkiye'nin yeşil dönüşüm hedefleri doğrultusunda OSB'ler, enerji verimliliğini artırmak, yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaştırmak ve emisyonları azaltmak için çeşitli projeler geliştirmektedir. Bu süreç, OSB'lerin hem çevresel sürdürülebilirliğini artırmakta hem de Türkiye'nin karbon nötr bir ekonomiye geçişini desteklemektedir.

• Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Uygulamaları

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB'ler), sanayi üretiminin yoğun olduğu alanlar olarak, büyük miktarda atık üretirler. Atıkların verimli ve çevre dostu bir şekilde yönetilmesi, sürdürülebilir sanayi politikalarının merkezinde yer alır. Atık yönetimi ve geri dönüşüm uygulamaları, OSB'lerin çevresel etkilerini azaltma, doğal kaynakları koruma ve döngüsel ekonomiye katkıda bulunma hedefleri doğrultusunda geliştirilmiştir.

OSB'lerde Atık Yönetimi

1. Atık Türleri

OSB'lerde üretilen atıklar genellikle iki ana kategoride incelenir:

- **Tehlikeli Atıklar:** Kimya, metal işleme, ilaç ve boya gibi endüstrilerde üretilen zararlı maddeler. Bu atıklar arasında ağır metaller, kimyasal bileşikler, asitler ve solventler gibi çevreye ve insan sağlığına zarar verebilecek materyaller bulunur.
- **Tehlikesiz Atıklar:** Ambalaj atıkları, kağıt, karton, cam, plastik, ahşap ve tekstil gibi atıklar. Bunlar geri dönüştürülebilir özellikte olup, uygun yönetimle yeniden kullanılabilir.

2. Atık Yönetimi Stratejileri

OSB'lerde atık yönetimi stratejileri, çevresel ve ekonomik fayda sağlamak amacıyla çeşitli aşamalardan oluşur:

- **Kaynağında Ayırıştırma:** Atıkların üretildiği yerde (fabrikada) geri dönüştürülebilir, tehlikeli ve tehlikesiz atık olarak ayrıştırılması sağlanır. Bu süreç, atıkların geri dönüşüm ve bertaraf sürecini daha verimli hale getirir.
- **Toplama ve Taşıma:** Ayrıştırılan atıklar, OSB içinde oluşturulan merkezi toplama alanlarına veya ilgili geri dönüşüm tesislerine taşınır. Bu aşamada atıkların çevreye zarar vermemesi için uygun taşıma koşulları sağlanır.
- **Bertaraf ve Geri Dönüşüm:** Tehlikeli atıklar, uygun bertaraf yöntemleri ile işlenirken, geri dönüştürülebilir atıklar ilgili tesislerde geri kazanılır.

3. Tehlikeli Atık Yönetimi

Tehlikeli atıklar, çevreye ve insan sağlığına zararlı olduğu için özel yönetim gerektirir. Bu atıklar:

- **Depolama:** Geçici olarak, tehlikeli atık depolama sahalarında saklanır.
- **Bertaraf:** Atık yakma tesislerinde ya da uygun bertaraf tesislerinde güvenli bir şekilde imha edilir.
- **Arıtma:** Bazı atıklar, kimyasal arıtma tesislerinde zararsız hale getirilerek çevreye salınır.

4. Atıksu Yönetimi

OSB'lerde sanayi üretimi sonucu oluşan atıksuların arıtılması büyük önem taşır. Birçok OSB'de merkezi atıksu arıtma tesisleri bulunmaktadır. Bu tesisler, endüstriyel atıksuları arıtarak çevreye geri bırakılabilecek düzeye getirir. Bu süreç, su kaynaklarının korunmasına katkı sağlar ve sanayi bölgelerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltır.

5. Düzenli Depolama

Geri dönüşümü mümkün olmayan ve bertaraf edilmesi gereken atıklar için düzenli depolama alanları kullanılır. Bu alanlar, atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde

depolanmasını sağlayan mühendislik projeleri ile desteklenir. Özellikle tehlikesiz atıklar, bu tür depolama alanlarında çevresel etkilere karşı korunarak saklanır.

Geri Dönüşüm ve Döngüsel Ekonomi

Türkiye'nin döngüsel ekonomi hedefleri doğrultusunda, OSB'lerde atıkların yeniden değerlendirilmesi, hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik için kritik öneme sahiptir. Döngüsel ekonomi, kaynakların mümkün olduğunca uzun süre kullanılmasını, ürünlerin ve malzemelerin ömrünün uzatılmasını ve atıkların minimuma indirilmesini amaçlar. OSB'lerde uygulanan geri dönüşüm stratejileri, bu hedeflere ulaşmayı kolaylaştırır.

1. Kaynak Verimliliği

Geri dönüşüm uygulamaları, doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar. OSB'lerde atık malzemeler geri dönüştürüldüğünde, yeni hammadde ihtiyacı azalır ve bu da hem maliyetleri düşürür hem de çevresel kaynakların tükenmesini önler.

2. Atıkların Ekonomiye Kazandırılması

Atıkların geri dönüşümü, ekonomik değer yaratarak, OSB'lerde faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarına ek gelir sağlar. Geri dönüştürülen malzemeler yeni üretim süreçlerinde kullanılır ve bu da ekonomiye katkıda bulunur. Özellikle metal, plastik ve kağıt gibi malzemelerin geri kazanımı, sanayinin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

OSB'lerde atık yönetimi ve geri dönüşüm uygulamaları, sanayi üretiminin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek ve kaynakları daha verimli kullanmak için kritik öneme sahiptir. Tehlikeli ve tehlikesiz atıkların etkin bir şekilde yönetilmesi, enerji verimliliği projeleri ile entegre geri dönüşüm sistemleri, OSB'lerde sürdürülebilir üretimi destekler. Türkiye'nin yeşil dönüşüm hedefleri doğrultusunda, OSB'lerde döngüsel ekonomi anlayışının yaygınlaşması ve atık yönetimi stratejilerinin daha da geliştirilmesi, hem çevreyi koruma hem de sanayi rekabet gücünü artırma açısından büyük fırsatlar sunmaktadır.

• Su Tüketimi ve Su Yönetimi Politikaları

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB'ler), yoğun üretim faaliyetleri ve sanayi tesislerinin yoğun olduğu alanlar olarak su kaynaklarını büyük ölçüde kullanmaktadır. Bu nedenle, su tüketimi ve su yönetimi politikaları OSB'lerin sürdürülebilirlik ve çevresel etkilerinin yönetilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Su yönetimi, sadece su kaynaklarının korunmasını değil, aynı zamanda sanayi faaliyetlerinin daha verimli ve çevre dostu bir şekilde yürütülmesini de sağlar.

OSB'lerde Su Tüketimi

1. Sanayi Faaliyetlerine Bağlı Su Kullanımı

OSB'lerde su, birçok sanayi prosesinde hayati öneme sahiptir. Bu kullanımlar arasında:

- **Soğutma:** Metal işleme, enerji üretimi ve kimya sanayisinde su, makineleri ve üretim süreçlerini soğutma amacıyla yoğun olarak kullanılır.
- **Temizleme ve Yıkama:** Üretim ekipmanlarının temizlenmesi ve ürünlerin yıkanması süreçlerinde su tüketilir.
- **Proses Suyu:** Üretim süreçlerinde direkt olarak kullanılan su (örneğin, gıda üretiminde veya kimyasal işlemlerde kullanılan su) büyük miktarda tüketilir.
- **Buhar Üretimi:** Enerji santralleri ve çeşitli endüstriyel proseslerde su, buhar üretimi için kullanılır.

Sanayiye bağlı olarak su tüketimi büyük değişiklik gösterebilir. Özellikle kimya, tekstil, metal işleme ve gıda sanayisi gibi sektörler, OSB'lerde suyun yoğun kullanıldığı alanlar arasında yer alır.

2. Yeraltı ve Yüzey Suyu Kullanımı

Türkiye'deki OSB'lerde, su kaynakları genellikle yeraltı suları ve yüzey sularından sağlanır. Ancak, bu kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi zorunludur. Su kaynaklarının aşırı tüketimi, ekosistemler ve yeraltı su seviyeleri üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bu nedenle, su tüketiminin kontrol altında tutulması ve verimli yönetilmesi gerekmektedir.

OSB'lerde Su Yönetimi Politikaları

OSB'lerde suyun etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, çevreye verilen zararı azaltmak ve su kaynaklarının korunmasını sağlamak açısından büyük önem taşır. Su yönetimi politikaları, hem su tüketimini azaltmayı hem de atıksu yönetimini düzenlemeyi amaçlar.

1. Su Tasarrufu ve Verimlilik

Su tüketiminin azaltılması için birçok OSB'de su tasarrufu ve verimlilik projeleri hayata geçirilmektedir. Bu projelerin başlıca hedefleri şunlardır:

- **Su geri kazanımı ve yeniden kullanımı:** Bazı OSB'lerde su, üretim süreçlerinde kullanıldıktan sonra arıtılarak tekrar kullanılmak üzere geri kazanılır. Özellikle soğutma ve yıkama gibi süreçlerde kullanılan suyun geri dönüştürülmesi, su tüketimini ciddi şekilde azaltabilir.
- **Damlama ve püskürtme sulama sistemleri:** OSB'lerde yeşil alanların sulanması için daha verimli sulama sistemleri tercih edilmektedir. Damlama sulama ve püskürtme sistemleri, gereksiz su tüketimini önler.
- **Daha verimli prosesler:** Su tüketimini en aza indiren yeni teknolojiler ve prosesler kullanılarak üretim süreçleri optimize edilmektedir. Örneğin, kapalı devre soğutma sistemleri veya düşük su tüketen yıkama sistemleri bu stratejilere örnek olabilir.

2. Atıksu Yönetimi

OSB'lerde sanayi üretimi sonucu oluşan atıksuların yönetimi, çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması açısından büyük önem taşır. Türkiye'deki birçok OSB'de merkezi atıksu arıtma tesisleri bulunur ve bu tesisler, atıksuların arıtılarak doğaya salınmasını sağlar. Su yönetimi politikalarının bir parçası olarak atıksu yönetimi, üç aşamada ele alınır:

- **Atıksu toplama:** OSB içerisindeki her sanayi tesisi, atıksularını merkezi bir atıksu toplama sistemine yönlendirir. Bu sistem, atıksuların uygun şekilde toplanmasını ve arıtma tesisine taşınmasını sağlar.
- **Arıtma:** Atıksular, arıtma tesislerinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma süreçlerinden geçer. Bu sayede, zararlı maddeler ve kirleticiler suyun içinden uzaklaştırılır ve su, çevreye zararsız hale getirilir.
- **Geri kazanım ve yeniden kullanım:** Arıtılan su, bazı sanayi süreçlerinde yeniden kullanılabilir. Örneğin, arıtılmış su, soğutma sistemlerinde veya yeşil alanların sulanmasında kullanılabilir.

3. Yağmur Suyu Hasadı

Bazı OSB'lerde, yağmur suyunun toplanıp kullanılması için yağmur suyu hasadı sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler, OSB'nin çatılarında ve açık alanlarında biriken yağmur suyunu toplayarak, sulama, temizlik veya diğer uygun alanlarda kullanılmasını sağlar. Bu sayede, temiz su kaynaklarına olan ihtiyaç azalır ve su tasarrufu sağlanır.

4. Yeraltı Suyu Yönetimi

Yeraltı suyu, OSB'lerin su kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Ancak, yeraltı suyunun aşırı tüketimi, yeraltı su seviyelerinde düşüşe neden olabilir ve ekosistemleri olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, birçok OSB'de yeraltı suyu yönetimi politikaları benimsenmiştir. Bu politikalar kapsamında:

- **Yeraltı suyu kullanımının sınırlandırılması:** Belirli bir seviyenin üzerinde yeraltı suyu kullanımı sınırlandırılır ve sanayi tesislerinin yeraltı suyu kullanımına kota uygulanır.
- **Yeraltı suyu şarjı:** Yeraltı su seviyelerinin korunması için bazı OSB'lerde suyun yeraltına geri sızmasını sağlayan sistemler geliştirilir. Bu sistemler, yeraltı su kaynaklarının sürdürülebilirliğini destekler.

5. Su Kayıplarının Azaltılması

OSB'lerde su kayıpları, boru hatlarındaki kaçaklar, eski altyapılar veya yanlış kullanımlardan kaynaklanabilir. Su yönetimi politikaları çerçevesinde, su kayıplarını en aza indirmek için altyapılar düzenli olarak yenilenir ve su kaybı tespit sistemleri kullanılır. Akıllı su sayaçları ve su izleme sistemleri de su tüketimini izlemek ve optimize etmek için önemli araçlar olarak kullanılır.

6. Eğitim ve Bilinçlendirme

OSB'lerde faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarının ve çalışanlarının su tasarrufu ve verimli su kullanımı konusunda eğitilmesi, su yönetimi politikalarının başarısını artırır. Bu doğrultuda, OSB yönetimleri ve çevre birimleri, sanayicilere suyun doğru kullanımı ve atıksuların uygun şekilde yönetimi konusunda eğitim programları düzenler. Ayrıca su tüketiminin azaltılması ve kaynakların korunması konusunda farkındalık yaratmak için çeşitli kampanyalar düzenlenir.

OSB'lerde su tüketimi ve yönetimi, çevresel sürdürülebilirlik ve sanayinin verimli işleyişi açısından hayati öneme sahiptir. Su tasarrufu, atıksu arıtma, geri kazanım ve yağmur suyu hasadı gibi su yönetimi politikaları, OSB'lerin çevreye verdikleri zararı azaltırken, aynı zamanda su kaynaklarının korunmasına katkıda bulunur. Türkiye'nin su kaynakları üzerindeki baskıyı hafifletmek ve OSB'lerdeki su yönetimi süreçlerini daha verimli hale getirmek için bu tür politikalar, gelecekte daha da önemli bir role sahip olacaktır.

- **Sanayi Sektöründe Karbon Ayak İzi**

Sanayi sektörü, küresel karbon ayak izinin önemli bir kısmını oluşturan sektörlerden biridir. Karbon ayak izi, bir faaliyet, birey, ürün veya şirketin doğrudan veya dolaylı olarak atmosfere saldırdığı sera gazlarının miktarını ifade eder. Sanayi sektöründe karbon ayak izi, büyük ölçüde üretim süreçlerinde fosil yakıtların yakılması, enerji tüketimi ve hammaddelerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan karbondioksit (CO₂) ve diğer sera gazlarının (metan, azot oksitler, vs.) emisyonlarıyla ilişkilidir.

Sanayi Sektöründe Karbon Ayak İzi Kaynakları

1. Fosil Yakıtların Kullanımı

Sanayi üretimi için gerekli olan enerji büyük ölçüde fosil yakıtlardan elde edilir. Kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıtların yakılması sonucunda, karbon dioksit (CO₂) atmosfere salınır. Bu, sanayi sektöründe karbon ayak izinin en büyük kaynağıdır. Özellikle enerji yoğun sektörler (çelik, kimya, çimento, vb.) fosil yakıtları yaygın olarak kullanır.

2. Enerji Tüketimi

Sanayi tesisleri, üretim süreçlerini sürdürebilmek için büyük miktarda elektrik ve ısı enerjisi tüketir. Elektrik üretiminde fosil yakıtların kullanıldığı ülkelerde, sanayi tesislerinin elektrik tüketimi de dolaylı olarak karbon salımına katkıda bulunur. Özellikle ağır sanayi kolları (çimento, demir-çelik, alüminyum vb.) bu açıdan büyük enerji tüketicileridir.

3. Hammaddelerin Üretimi ve İşlenmesi

Sanayi sektöründe kullanılan hammaddeler de karbon ayak izi oluşturur. Özellikle:

- **Çimento üretimi:** Kireç taşı gibi hammaddelerin yüksek sıcaklıklarda işlenmesi sonucunda büyük miktarda CO₂ açığa çıkar.
- **Demir ve çelik üretimi:** Cevherlerin eritilmesi ve işlenmesi sırasında karbon yoğun işlemler gerçekleşir.
- **Kimyasal süreçler:** Plastik, gübre, ilaç üretimi gibi kimyasal işlemler sırasında da sera gazları ortaya çıkar.

4. Nakliye ve Lojistik

Sanayi ürünlerinin hammaddelerinin taşınması ve nihai ürünlerin dağıtımı sırasında kullanılan taşıma araçları da önemli bir karbon salım kaynağıdır. Kamyon, gemi ve uçak gibi taşıma araçları büyük ölçüde fosil yakıtlarla çalışır ve bu süreçte karbondioksit emisyonlarına neden olurlar.

5. Atık Yönetimi

Sanayi tesislerinin üretim süreçleri sonucunda ortaya çıkan atıkların bertaraf edilmesi veya geri dönüştürülmesi sürecinde de sera gazı emisyonları oluşur. Özellikle atıkların yakılması veya depolanması, metan ve diğer sera gazlarının atmosfere salınmasına neden olabilir.

Sanayi Sektöründe Karbon Ayak İzini Azaltma Stratejileri

Sanayi sektöründe karbon ayak izini azaltmak, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de enerji maliyetlerini düşürme açısından önemlidir. Bunun için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir:

1. Enerji Verimliliği Projeleri

Sanayi tesislerinde kullanılan makinelerin, motorların ve diğer ekipmanların enerji verimliliğini artırmak, enerji tüketimini ve dolayısıyla karbon salımını azaltabilir. Daha verimli motorlar, gelişmiş izolasyon sistemleri ve enerji tasarrufu sağlayan süreçler bu amaçla kullanılabilir.

- **Kojenerasyon sistemleri:** Aynı anda hem elektrik hem de ısı üreten bu sistemler, enerji verimliliğini artırarak karbon ayak izini düşürmeye yardımcı olabilir.

2. Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Sanayi tesislerinde fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve biyokütle gibi kaynaklar, sanayi sektöründe düşük karbonlu üretimi teşvik eder. Bazı sanayi tesisleri, kendi elektrik üretimlerini sağlamak için güneş panelleri ve rüzgar türbinleri gibi yenilenebilir enerji sistemlerine yatırım yapmaktadır.

3. Döngüsel Ekonomi Uygulamaları

Döngüsel ekonomi, malzemelerin ve enerji kaynaklarının mümkün olduğunca uzun süre kullanılması ve yeniden değerlendirilmesini amaçlar. Bu, atık üretimini azaltırken karbon ayak izini de düşürür. Geri dönüşüm, yeniden kullanım ve atıkların enerjiye dönüştürülmesi gibi uygulamalar, karbon salımlarını azaltmada etkili olabilir.

- **Atık ısı geri kazanımı:** Sanayi tesislerinden açığa çıkan atık ısının, yeniden enerji üretiminde kullanılması hem enerji verimliliğini artırır hem de karbon ayak izini düşürür.

4. Karbon Yakalama ve Depolama (CCS)

Sanayi üretiminde ortaya çıkan karbon dioksitin atmosfere salınmadan önce yakalanması ve güvenli bir şekilde depolanması, karbon ayak izini önemli ölçüde azaltan bir teknolojidir. Karbon yakalama ve depolama (CCS) teknolojisi, özellikle çimento, demir-çelik ve kimya sanayi gibi yüksek karbon salınımına sahip sektörlerde kullanılır.

5. Düşük Karbonlu Hammaddelerin Kullanımı

Bazı sanayi kollarında, geleneksel olarak kullanılan yüksek karbon salımına neden olan hammaddeler yerine düşük karbonlu veya karbonsuz hammaddeler tercih edilmeye başlanmıştır. Örneğin, çimento üretiminde karbon salımını azaltmak için alternatif bağlayıcı maddeler kullanılabilir.

6. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi

Sanayi sektöründe, hammadde temininden nihai ürün dağıtımına kadar tüm süreçler karbon salımını etkiler. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, bu süreçlerin daha düşük karbon ayak izi ile gerçekleşmesini sağlar. Lojistik süreçlerinde daha verimli taşıma sistemlerinin kullanılması, yerel hammadde tedarikinin teşvik edilmesi ve tedarikçilerin karbon ayak izinin azaltılması bu kapsamda değerlendirilebilir.

Sanayi Sektöründe Karbon Ayak izinin Ölçülmesi

Sanayi sektöründe karbon ayak izini azaltmak için öncelikle karbon salımının doğru bir şekilde ölçülmesi gerekir. Bunun için kullanılan yöntemler ve standartlar arasında şunlar yer alır:

- **ISO 14064:** Karbon salımlarının hesaplanması ve raporlanması için uluslararası bir standarttır.
- **GHG Protokolü (Greenhouse Gas Protocol):** Kuruluşların karbon ayak izini ölçmek ve raporlamak için kullanılan en yaygın standartlardan biridir.
- **Emisyon Faktörleri:** Her bir faaliyet veya kullanılan enerji türü için belirlenmiş standart emisyon faktörleri kullanılarak karbon salımı hesaplanabilir.

Sanayi sektörü, karbon ayak izinin en büyük kaynaklarından biri olup, bu sektördeki karbon emisyonlarının azaltılması, küresel iklim değişikliği ile mücadelede kritik bir rol oynamaktadır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, döngüsel ekonomi uygulamaları, karbon yakalama teknolojileri ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, sanayi sektörünün karbon ayak izini azaltmada önemli stratejiler arasındadır. Bu uygulamaların yaygınlaşması, sanayi sektöründe daha sürdürülebilir bir geleceğe katkı sağlayacaktır.

- **Yeşil Dönüşümün Türkiye OSB'lerine Sağlayacağı Faydalar**

Yeşil Dönüşüm (Green Transformation), Türkiye'deki Organize Sanayi Bölgeleri'ne (OSB) önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu dönüşüm, sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi amaçlayan bir stratejidir. Türkiye'deki OSB'lerin Yeşil Dönüşüm kapsamında elde edebileceği faydalar şu şekildedir:

9.1.1. 1. Enerji Verimliliği ve Maliyet Azaltma

Yeşil dönüşüm, OSB'lerde enerji verimliliğini artırarak üretim maliyetlerini düşürür. Enerji tüketimini optimize eden yenilikçi teknolojilerin kullanımı, OSB'lerin enerji harcamalarını azaltır ve çevre dostu üretim süreçlerine geçişi kolaylaştırır.

9.1.2. 2. Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Güneş, rüzgar ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının sanayi üretiminde kullanılması, OSB'lerin karbon ayak izini önemli ölçüde düşürür. Bu enerji kaynaklarına yönelmek, aynı zamanda uzun vadede enerji maliyetlerinin daha öngörülebilir ve düşük olmasını sağlar.

9.1.3. 3. Atık Yönetimi ve Döngüsel Ekonomi

OSB'lerde yeşil dönüşüm, atık yönetimi stratejilerini de iyileştirir. Atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve minimum atık üretimi ile döngüsel ekonomi yaklaşımı desteklenir. Bu sayede hammadde kullanımında tasarruf sağlanır ve çevre üzerindeki olumsuz etkiler en aza indirilir.

9.1.4. 4. Çevre Dostu Teknolojilere Erişim ve İnovasyon

Yeşil dönüşüm, çevre dostu teknolojilere yatırım yapmayı teşvik eder. OSB'ler, yenilikçi ve sürdürülebilir üretim süreçlerine geçerek küresel pazarlarda daha rekabetçi olabilirler. Ayrıca, çevre dostu teknolojilerle yapılan üretim süreçleri, dünya genelinde artan çevre duyarlılığı ile uyumlu hale gelir.

9.1.5. 5. Uluslararası Rekabet Gücünün Artması

Çevre dostu üretim standartlarını benimseyen OSB'ler, uluslararası ticarete daha avantajlı hale gelirler. Avrupa Birliği'nin "Yeşil Mutabakat" politikası gibi uluslararası regülasyonlar, çevre standartlarına uyumu zorunlu hale getirmektedir. Bu dönüşüme uyum sağlayan OSB'ler, global pazarlarda daha fazla tercih edilir hale gelir.

9.1.6. 6. Finansal Destek ve Teşviklerden Yararlanma

Yeşil dönüşüm, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde çeşitli finansal teşvikler ve destekler sağlar. Türkiye'deki OSB'ler, bu teşviklerden yararlanarak yeşil teknoloji yatırımlarını finanse edebilirler. Ayrıca, sürdürülebilir projelere yönelik krediler ve hibeler, dönüşüm süreçlerini hızlandırır.

9.1.7. 7. İstihdamın Artması

Yeşil dönüşümle beraber çevre teknolojileri, yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir üretim yöntemleri konularında nitelikli iş gücüne talep artar. Bu durum, OSB'lerde yeni iş olanakları yaratarak bölgesel kalkınmayı destekler.

9.1.8. 8. Çevresel ve Sosyal Sorumluluk

Yeşil dönüşümle birlikte OSB'ler, çevreye duyarlı ve sosyal sorumluluk bilinci yüksek üretim politikaları geliştirebilirler. Bu da sadece çevreyi korumakla kalmaz, aynı zamanda OSB'lerin toplumsal itibarını ve marka değerini artırır.

9.1.9. 9. Karbon Emisyonlarının Azaltılması

Yeşil dönüşüm, karbon emisyonlarının önemli ölçüde azaltılmasına katkı sağlar. Karbon salımının sınırlandırılması, sanayilerin uluslararası çevre regülasyonlarına uyumlu hale gelmesini ve olası cezai yaptırımların önüne geçilmesini sağlar.

Türkiye'deki OSB'ler için Yeşil Dönüşüm, hem çevresel hem de ekonomik açıdan büyük fırsatlar sunmaktadır. Bu dönüşüm, sürdürülebilir kalkınma yolunda önemli bir adım olmakla birlikte, sanayinin rekabet gücünü artırmak, maliyetleri azaltmak ve çevre dostu üretimi teşvik etmek açısından da kritik bir rol oynar.

9.2. Son Dönemde Türkiye'de Kullanımı Gelişen Karbon Standartları

Karbon Standartlarına Genel Bakış

Türkiye'de karbon standartları, dünyada olduğu gibi sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği ile mücadele konusunda son yıllarda giderek önem kazanan bir alan olmuştur.

Özellikle, Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı onaylamasıyla birlikte, sera gazı emisyonlarını azaltma hedeflerine yönelik çalışmalar hızlanmıştır. Bu kapsamda, mevzuat veya gönüllü çalışmalar çerçevesinde karbonla ilgili standartların uygulanması, ülkenin yeşil dönüşüme geçişine destek olacak kritik bir adımdır. Yeşil dönüşümün gerçekleştirilebilmesi için kuruluşların öncelikle mevcut sera gazı emisyonu analizini ilgili standard/metodolojiye göre yaparak, sera gazı emisyonlarını azaltım/iyileştirmeye yönelik kısa/orta/uzun vadeli planlarını yapacak yatırım kalemlerini belirlemeleri önem arz etmektedir. Yeşil dönüşüm çalışmaları genel olarak her ne kadar aynı amaca hizmet etse de yapılacak azaltım/iyileştirme çalışmalarının sonuçları raporlaması yapılacak standard/metodolojiye göre farklılıklar içerebilmektedir.

- **Paris Anlaşması ve Ulusal Katkı Beyanı (NDC):** Türkiye, Paris Anlaşması'nı 2021 yılında onaylayarak sera gazı emisyonlarını azaltma taahhüdünde bulunmuştur. Bu bağlamda, Ulusal Katkı Beyanı (NDC) kapsamında belirli karbon azaltım hedefleri belirlenmiştir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için karbon standartlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır.
- **Emisyon Ticaret Sistemi (ETS):** Emisyon Ticaret Sistemi, emisyon azaltımlarının maliyet etkin bir şekilde başarılmasını hedefleyen bir karbon fiyatlandırma mekanizmasıdır. Türkiye, uzun zamandır Emisyon Ticaret Sistemi'ne geçiş ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalardan en önemlisi, 17 Mayıs 2014 tarih ve 29003 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik" ile Ülkemizde sağlam bir izleme, raporlama ve doğrulama alt yapısı geliştirilerek, 2015 yılından itibaren mevzuat kapsamında yükümlülüğü bulunan işletmelere ait sera gazı emisyon verilerini doğrulanmış şekilde elde edilmesidir. Buradan elde veriler kurulacak Emisyon Ticaret sisteminin sağlıklı verilere dayanarak kurgulanmasını sağlayacaktır. Bununla birlikte, kurulacak ETS, AB tarafından 55'e Uyum (Fit for 55) paketinde açıklanan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması ile sanayicimizin maruz kalacağı ilave maliyetleri azaltması açısından da önem arz etmektedir. Türkiye'nin ETS'yi devreye sokması ile, zaten uygulanmakta olan Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik kapsamında yürütülen emisyon raporlamalarının bir üst seviyeye çıkarılmasını sağlayacak, bir taraftan da Gönüllü Karbon Piyasaları kapsamında yapılan/yapılacak raporlamalara ilişkin standartların yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır.

- **Yeşil Mutabakat (Green Deal) ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması – SKDM (Carbon Border Adjustment Mechanism - CBAM) :** AB tarafından yayımlanan bu mevzuat ile AB'ye ihraç edilecek belirli ürün gruplarını (demir-çelik, alüminyum, çimento, elektrik, gübre, hidrojen) üreten, işleyen, satan kuruluşların düzenli olarak bu ürünlerin üretiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını raporlamaları ve AB' de yerleşik olarak bu ürünleri ithal eden yetkili temsilciye bu bilgileri bildirmesi gerekmektedir. SKDM düzenlemesi alışlagelmiş sera gazı emisyon hesaplamalarının dışında bir yaklaşım benimsemiş olup, geçiş döneminin başlaması ile birlikte bu alanda yapılan raporlama çalışmaları da giderek yaygınlaşmaktadır.



- **Karbon Ayak İzi Çalışmaları:** Türkiye'deki şirketler, Sürdürülebilirlik raporlama çalışmaları ve "Yeşil Dönüşüm" yolculuğunda, bir belgelendirme programına (Carbon Disclosure Project - CDP, Science Based Targets initiative - SBTi vb) dahil olma istekleri doğrultusunda, kurumsal karbon ayakizi ve ürün ve hizmetlerine yönelik karbon ayak izinlerini hesaplamak ve azaltmak için çeşitli standartlara ve sertifikasyon süreçlerine yönelmektedir. Bu programlar, farklı sera gazı standartları/metodolojilerinin uygulanmasını gerektirebiliyor.

Bu bağlamda, Ülkemizde TSE tarafından yayımlanarak ulusal standard haline getirilen TS EN ISO 14064-1: Sera gazı salımlarının ve uzaklaştırmalarının kuruluş seviyesinde hesaplanmasına ve raporlanmasına dair kılavuz, TS EN ISO 14067 Ürünlerin karbon ayakizi - Hesaplama için gerekler ve kılavuz ve TS EN ISO 14040-44 Hayat boyu değerlendirme - İlkeler ve çerçeve standartlarının kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Son dönemde Kamu Gözetimi Kurumu tarafından yayımlanan Türkiye Sürdürülebilirlik Standartlarından TSRS 2 İklimle İlgili Açıklamalar standardında sera gazı emisyonlarının raporlanması ile ilgili olarak "GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard" a atıf yapılması ile birlikte bu standardın kullanımı da giderek yaygınlaşmaktadır.

- **Yenilenebilir Enerji Sertifika Sistemleri:** Türkiye, enerji sektöründe yenilenebilir enerji sertifika sistemlerine yatırım yapmaya ve yeni sertifika sistemleri geliştirmeye başlamıştır. Temel amacı, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin piyasada takip edilebilir olmasını sağlamak olan bu sistemler, üretilen veya tüketilen elektrik enerjisinin kaynağının yenilenebilir enerji olduğunu doğrulamaktadır.

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına da önemli katkılar sağlayarak, düşük karbonlu enerji kullanımını teşvik eden ve karbon emisyonlarını azaltmayı amaçlamayan Yenilenebilir Enerji Sertifikaları, yenilenebilir enerji yatırımlarını ve

enerji dolaylı sera gazı emisyonlarının azaltılması için önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir.

- **Yakın Dönemde Kullanımı Artması Muhtemel Standartlar:** Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu (International Standard of Organization – ISO) tarafından "ISO 14068-1:2023 Climate change management Transition to net zero Part 1: Carbon neutrality" standardı yayımlanmıştır. Buna ilave olarak, 2022 yılında yine ISO tarafından ISO IWA42:2022 Net Zero Guidelines açık kaynak olarak yayımlanmıştır. Söz konusu standart ve kılavuz ülkemizdeki karbon nötrallik ve net sıfır beyanlarında bulunan kuruluşları etkilemesi ve iklim aksiyonunu doğrudan desteklemesi bakımından önem arz etmekte olup, ilerleyen günlerde bu standartların kullanımının da yaygınlaşması beklenmektedir.

Türkiye’de kullanımı artan karbon standartları, hem ulusal hem de uluslararası iklim politikaları ile uyumlu bir şekilde ilerlemekte ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında kritik bir öneme sahip olmaktadır. Bu standartların yaygınlaştırılması ve uygulanması, Türkiye’nin yeşil ekonomiye geçiş sürecinde önemli bir adım olacağı değerlendirilmektedir.

9.3. Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Eylem Planı (SECAP)

Sadece dünün, bugünün değil yarının da en büyük problemi olan küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çalışmaları toplumun her kesiminin hassasiyetle üzerinde durması gereken bir konu olarak önümüzde durmaktadır.

Avrupa Birliği tarafından 2008 yılında İklim ve Enerji Politikaların kabul edilmesinin ardından AB Komisyonu, sürdürülebilir enerji politikalarının uygulanmasında yerel makamlar tarafından yürütülen çabaları desteklemek için AB Belediye Başkanları Sözleşmesini uygulamaya koymuştur.

Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP), AB Belediye Başkanları Sözleşmesi tarafından geliştirilmiş bir çalışmadır. Bu çalışmada; Dünya Kaynakları Enstitüsü, C40 Şehirleri İklim Liderliği Grubu ve ICLEI (Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler) şehirler için resmi olarak "Topluluk Ölçekli Sera Gazı Emisyon Envanterleri Küresel Protokolü (GPC) olarak bilinen bir GHG Protokolü"nü oluşturmak üzere birlikte hareket etmişlerdir.

SECAP, yerel yönetimlerin, enerji durumu ve sera gazı emisyonları hakkında ayrıntılı bir bakış açısı sağlamak için tasarlanmış olup, sera gazı emisyonlarını azaltmak, enerji verimliliği konusunda atılacak adımları belirleyerek, yenilenebilir enerji hedeflerini ortaya çıkarıp ölçülebilir, uygulanabilir eylemleri tanımlamayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda, aşırı hava olayları kaynaklı iklim tehlikelerinden bölgeyle ilgili riskleri dikkate alarak iklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik eylemler sunmaktadır.

İklim değişikliğine uyum şart. Yerel yönetimlerin temel görevlerinden birisi de, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini tahmin etmek ve neden olabileceği zararları önlemek veya en aza indirmek için uygun önlemleri almaktır. İyi planlanmış, erken uyum eylemlerinin ekonomik açıdan tasarruf sağladığı gibi sürdürülebilir bir yaşam alanı oluşturmak için son derece önemli olduğu bilinmektedir.

SECAP, bir bölgenin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya çıkararak tüm paydaşların iklim değişikliğinin etkilerine karşı risk ve kırılganlık analizlerinin yapılmasını önemsemektedir. Bu çalışma ile potansiyel tehlikelerin anlaşılması ve insanlara, sahip oldukları varlıklara, geçim kaynaklarına ve bağlı oldukları çevreye potansiyel bir tehdit veya zarar oluşturabilecek kırılganlıkların değerlendirilerek riskin doğasını ve kapsamını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Tüm bu veriler, SECAP'ın eylemlerine dönüşecek ve



bölgenin direncini artırmaya katkıda bulunacak uygun uyum stratejilerinin tanımlanmasına izin verecektir.

Küresel ısınmanın temel sebebi olan sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonlarındaki ciddi artış, Sanayi Devrimi'nden itibaren göze çarpan ve antropojenik olarak adlandırılan "insan temelli faaliyetler"den kaynaklanmakta; bu hususta ise emisyonların yoğun şekilde kentlerde olduğu ön plana çıkmaktadır. İklim tehlikelerinden en çok etkilenecek kesimler ise yine şehirlerde yaşayan dezavantajlı gruplarla birlikte gelir seviyesi düşük topluluklar, gecekondu sakinleri, sel, fırtına, heyelan, toprak kayması ve özellikle deprem tehlikesi ile karşı karşıya bulunan jeolojik açıdan riskli bölgelerde bulunan gruplardır.

SECAP çalışmalarının ilk aşamasında mevcut durumun net bir şekilde ortaya çıkarılması için kentlerde oluşan emisyonların hesaplanması oldukça önemlidir. SECAP çalışmalarında en çok karıştırılan hususlardan birisi; sera gazının ölçülmesi yaklaşımıdır. Bu çalışmalarda emisyon değerleri hesaplama yöntemi ile yapılmaktadır. Emisyonlar GPC¹ tarafından belirlenmiş 5 ana sektör altında raporlanmaktadır: Bunlar: Sabit Enerji, Ulaşım, Atık, Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (IPPU), Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı (AFOLU).

Küresel bakışta CO₂ emisyonları 2023'te %1,1 oranında artarak 410 milyon ton (Mt) artışla 37,4 milyar ton (Gt)² seviyesine çıktı. Ülkemizde TÜİK³ tarafından yayımlanan sera gazı envanteri sonuçlarına göre, 2022 yılı toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre %2,4 azalarak 558,3 milyon ton (Mt) CO₂ eşdeğeri (e) olarak hesaplandı. Kişi başı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılında 4,1 ton CO₂ e, 2021 yılında 6,8 ton ve 2022 yılında 6,6 ton CO₂ e olarak hesaplandı.

Kentlerin emisyon değerleri temelinde baktığımızda, Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi⁴ tarafından yapılan 13 bin şehrin karbon ayak izi sıralamasında, Güney Kore'nin Seul şehri ilk sırada yer alırken, 14 milyonluk nüfusuyla Çin'in Guangzhou şehri listede ikinci sırada yer aldı ve Guangzhou ise New York takip ettiğini görmekteyiz. İlk 20 kent sıralamasında, Los Angeles, Singapur, Chicago, Londra ve Dubai'de bulunmaktadır.

¹ <https://ghgprotocol.org/ghg-protocol-cities>

² <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2023/executive-summary>

³ <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701>

⁴ <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/these-are-the-cities-with-the-biggest-carbon-footprints/#:~:text=Seoul%20in%20South%20Korea%20topped,followed%20by%20New%20York%20City.&text=Los%20Angeles%2C%20Singapore%2C%20Chicago%2C,featured%20in%20the%20top%2020.>

Big Foot

These are the cities with the largest carbon footprints

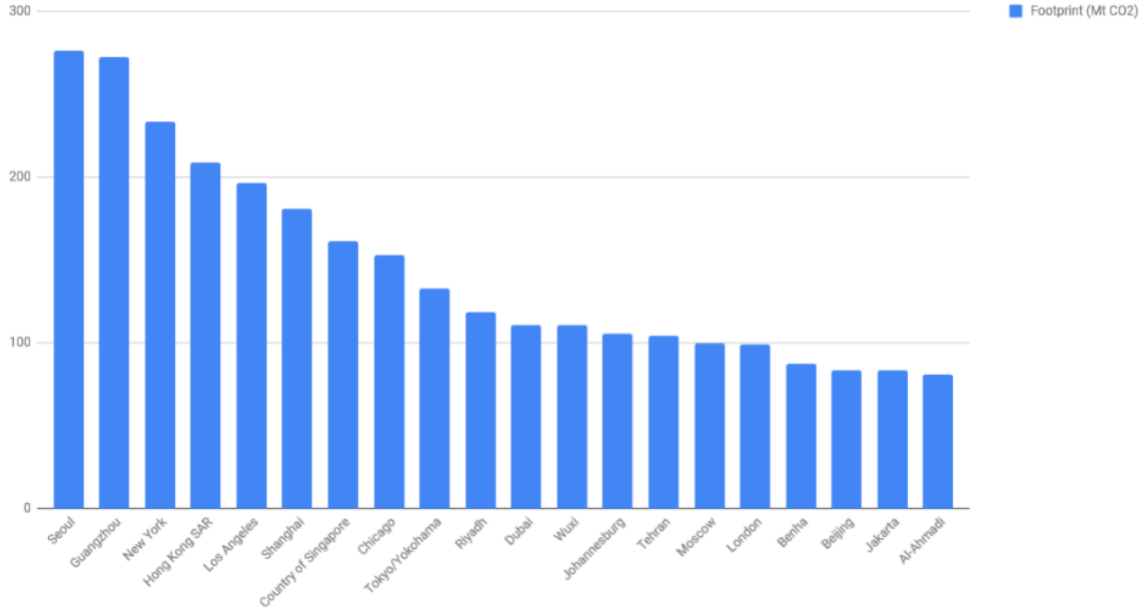
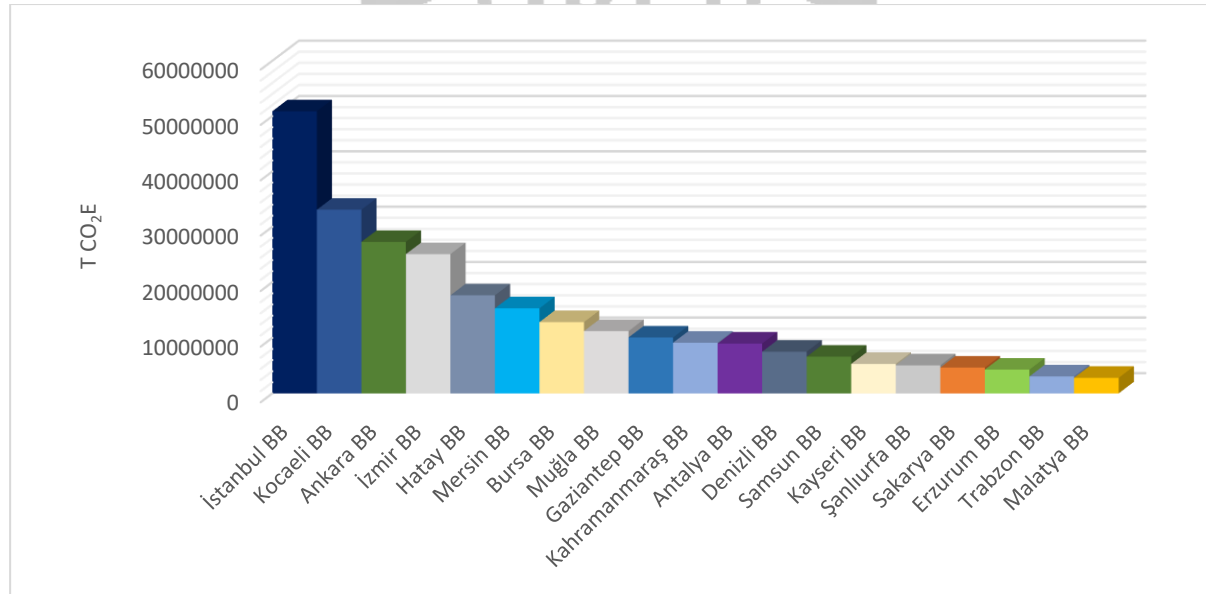


Image: Global Gridded Model of Carbon Footprints

Açık kaynak ve literatür taramalarından elde edilen verilere göre ülkemizde şehirlerin emisyon verilerine göre sıralaması aşağıdaki gibidir. (Not: emisyon sonuçları değişik tarihlere göre yapıldığından aynı tarihlere göre veri düzenlemesi yapılırsa tablo kendi içinde değişiklik gösterebilecektir.)



SECAP ÇALIŞMALARININ YEREL YÖNETİMLERE KATKISI

İklim değişikliği ile yerel mücadele;

Planlama ve uygulama aşamaları sırasında SECAP, paydaşların iklim tehlikelerine karşı ve enerji verimliliği hakkında bilinçlendirilmesine katkı sağlar. Enerji tüketimini azaltarak ve yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımını artırarak sera gazı azaltma hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunurken bölge sakinleri ve yerel yönetimler arasında aktif bir iletişim fırsatı sunar.

Müdahale noktalarını tanımlar;

Eylem planı, belediyeye farklı sektörlerde (sabit enerji, ulaşım, atık, vb.) enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları hakkında nesnel, istatistiksel ve olgusal bir bakış açısı sağlar. Belediyenin mevcut enerji ve iklim riski durumunu ortaya çıkarır. SECAP, aynı zamanda belediyenin enerji verimliliği fırsatlarının ve yenilenebilir enerji potansiyelinin ayrıntılı bir değerlendirmesini sağlar, böylece gelecekteki enerji yatırımları için yön çizer ve kısa vadede bile belediye kararlarını kolaylaştırır. Kritik müdahale noktalarını belirler ve en iyi uygulamaları kullanarak yenilikçi çözümler formüle eder.

Hibelere daha kolay erişim;

Avrupa Birliği hibeleri için yapılan ihalelerde, belediyenin bir enerji stratejisine sahip olması çok önemli bir avantajdır. EU CITY FACILITY, ELENA, JESSICA, H2020 SMART CITY programları gibi birkaç doğrudan AB fonuna erişim fırsatları, tüm başvuru sahiplerinin bir SECAP'a sahip olmasını gerektirir. Yakın bir gelecekte, enerji verimliliği ve iklimle mücadele ve uyum projeleri için tüm belediye ihalelerinde sürdürülebilir bir enerji stratejisinin bulunmasını zorunlu hale gelmesi beklenmektedir.

Maliyetleri azaltmak;

Enerji verimliliği önlemleri ile bina/tesis vb. yerlerde kullanılan enerjinin daha az tüketilmesine katkı sağlar. Bölgenin koşullarına en uygun yenilenebilir enerji kaynağı kullanarak, hem yerel yönetim hem de yerel halk için genel giderlerin azaltılmasına öncülük eder. SECAP, belediye binaları/tesisleri, toplu taşıma ve belediye sınırları içinde faaliyet gösteren işletmeler için çeşitli enerji tasarrufu seçeneklerinin haritalandırılmasını mümkün kılarak sürdürülebilirliği ve rasyonel enerji yönetimini destekleyen enerji projeleri hazırlanması açısından oldukça önemlidir.

Sürdürülebilir enerji kullanımı;

Belediye, enerji kullanımının çoğunu yerel olarak mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarından karşırsa, enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde düşürebilecektir.

Daha temiz, daha yaşanabilir mahalleler;

Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji karışımındaki rolü ne kadar büyük olursa, insan sağlığına zarar verdiği bilinen partiküller (PM2.5 gibi) dâhil olmak üzere havaya o kadar az kirletici salınacaktır. İlave olarak, yeşil alanların artması ve bisiklet yollarının genişletilmesi daha keyifli yaşam koşullarının oluşmasını sağlayacaktır.

Uluslararası arenada rol almak öncü belediye olmak;

Yerel yönetimler, dünyanın en prestijli kentsel gelişim kuruluşlarından biri olan Belediye Başkanları Sözleşmesi'ne taraf olarak, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarında azaltım taahhütleri ile çevreci bir belediye olduklarının deklare ederler.

10. Yeşil Dönüşüm ve Hibe Destekleri

Yeşil Dönüşüm ve Hibe Destekleri, Döngüsel Ekonomi ve Avrupa Yeşil Mutabakatı uyum çalışmalarının için verilen finansal desteklere denir. **Yeşil Dönüşüm Hibe ve Destekleri**, Dünya ticaret sisteminde özellikle Avrupa Birliği pazarlarında rekabetçi olmak adına işletmeler için büyük önem arz etmektedir. Sürdürülebilirlik çalışmalarının önem kazandığı bu dönemde işletmeler ek maliyetlere katlanmak durumunda kalmaktadır. Finansal gücü olmayan işletmeler, sürdürülebilirlik çalışmalarında rakiplerinden geri kalmaktadır. Yeşil Dönüşüm Destekleri buna benzer durumlarda işletmelere can suyu desteği olmaktadır. Yeşil Dönüşüm hibe ve desteklerinde faydalanmada işletmelerin karşılaştığı en büyük problem, başvuru süreçlerinin karmaşıklığıdır.

10.1. Yeşil Dönüşüm Hibeleri Nelerdir?

Yeşil Dönüşüm Hibeleri, işletmelere yeşil dönüşüm çalışmalarında ihtiyaç duydukları finansman ve bilgi desteğinin geri ödemesiz olarak sağlanmasına denir. Ülkemizde Yeşil Dönüşüm Hibe ve Destekleri Ticaret Bakanlığı ve Sanayi Teknoloji Bakanlığı tarafından sağlanmaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yeşil dönüşüm hibe ve destekleri Kalkınma Ajansları, KOSGEB ve TUBİTAK kurumları aracılığıyla verilmektedir. Ticaret Bakanlığı Yeşil Dönüşüm hibe ve destekleri için [Responsible Programı](#) açıklamıştır.

Yeşil Dönüşüm Hibe ve Destekleri şunlar;

- Belgelendirme Desteği
- Danışmanlık ve Mentörlük Desteği
- Faizsiz ve Vadeli Kredi Desteği
- Geri Ödemesizi Hibe Desteği
- Yatırım Destekleri

10.2. Yeşil Mutabakat Hibe ve Teşviklerinden Nasıl Faydalanabilirim?

Yukarıda bahsedilen hibe, teşvik ve destek programları, yeşil dönüşüm süreçlerinde verilen desteklerden sadece bazıları. Sizlerinde hak vereceği üzere bütün bu teşvikleri derleyip, bir maile sığdırmak mümkün değil. Özellikle bahsedilen destekler ülkemiz tarafından verilen desteklerdir. Bu desteklerin yanı sıra Avrupa Birliği Fonlarının finanse ettiği oldukça fazla hibe, teşvik ve faizsiz kredilendirme destekleri bulunmaktadır. Bu hibe ve teşviklerden faydalanmanız için, ilgili haber mecralarını, sosyal medyayı, kurum bilgilendirme programlarını takip etmeniz gerekir. Özellikle hibe ve teşvikler ülkemizde oldukça kolaylaştırılmış durumdadır. Bu başvurular için dış destek almanıza dahi gerek bulunmamaktadır.

10.3. Yeşil Dönüşüm Destekleri Nelerdir?

Açıklanan olan **Türkiye Yeşil Sanayi Destekleri Projesi** kapsamında yeşil dönüşüm hibelerinin çalışmalarının yaklaşık bir yıl önce dünya bankası ile birlikte başladığı kamuoyu ile paylaşılmıştır. Desteklerin temel amacı, sanayide yeşil dönüşüme farkındalık yaratmak ve üretimdeki iç süreçlerin yeşil dönüşümüne katkı sağlamak olacak. **Türkiye Yeşil Sanayi Projesi Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentörlük Programı** ile sanayicilerin ihtiyaç duydukları yeşil dönüşüm süreçlerindeki uzman görüşüne sahip olmaları TUBİTAK ve KOSGEB tarafından desteklenecek.

Türkiye Yeşil Sanayi Destekleri Projesi yeşil dönüşüm hibe çağrılarının toplam bütçesi 450 milyon dolara olarak belirlendi. 450 milyon dolarlık yeşil dönüşüm hibe ve desteklerinin 250 milyon Doları KOSGEB, 175 milyon doları TUBİTAK aracılığıyla kullanıma sunulacak.

450 milyon dolarlık bütçenin 25 milyon dolarlık kısmı ise proje faaliyetlerinin koordine edilmesi için Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından;

- Sanayide ihtiyaçları analiz etmek,
- TUBİTAK ve KOSGEBİN kurumsal kapasitelerini geliştirmek,
- Sertifikalı yeşil dönüşüm uzmanları yetiştirmek,
- Yeşil sanayi işletmesi sertifikasyonuna yönelik alt yapıyı sağlamak,
- Sektörel düzeyde yeşil dönüşüm göstergeleri geliştirmek,
- Yeşil Dönüşüm Konusunda Farkındalık Oluşturmak,
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yeşil İzleme Sistemi Oluşturmak,
- Online Yeşil Sanayi Akademisi Oluşturmak,
- **Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentörü** programı ile işletmelere yetkin yeşil dönüşüm danışmanlıkları sağlamak için kullanılacak.

10.4. Türkiye Yeşil Sanayi Dönüşüm Desteklerine Nasıl Başvurulur?

Sanayide Yeşil Dönüşüm Desteklerine TUBİTAK ve KOSGEB aracılığıyla başvurulacak. KOSGEB aracılığıyla sunulacak olan toplam 250 milyon dolarlık yeşil dönüşüm hibe ve destekleriyle, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin sanayide yeşil dönüşümleri hedeflenecek. Hedeflenene alt başlıklar ise, imalatçı KOBİ'lerin;

- Yenilenebilir Enerji Yatırımlarını Desteklemek,
- Kaynak Verimliliğini Arttırmak
- Yeşil Dönüşüm Planlarını Desteklemek,
- Makine Teknolojini Yükseltmek,
- Döngüsel Ekonomiye Geçişini Desteklemek,
- Atık Yönetimi Sağlamak,
- Karbon Emisyonlarını Azaltmak,
- Yeşil Sertifikalarını Sağlamak
- ESPR Direktifi kapsamında Sürdürülebilir Ürün Tasarımını Desteklemek şeklindedir.

10.5. KOSGEB Güneş Enerji Santrali (GES) Destekleri

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Sanayicilere Yeşil Destek olarak KOSGEB'e ayrılan 250 milyon dolarlık kaynağın 160 milyon dolarlık kısmı KOBİ'lere yenilenebilir enerji desteği olarak tahsis edilecek. Bu enerji desteği ile özellikle son dönemlerde hızlanan güneş enerji santrali yatırımlarının finanse edilmesi amaçlanıyor.

10.6. KOSGEB Yeşil Dönüşüm Destekleri Neler?

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından KOSGEB'e ayrılan 250 milyon dolarlık kaynağın 90 milyon dolarlık kısmı ise döngüsel ekonomi, kaynak verimliliği, atık yönetimi, yeşil sertifikalandırma, düşük emisyonlu üretim, karbon ayak izi azaltım gibi projelere aktarılacak.

10.7. TUBİTAK Yeşil Sanayi Dönüşüm Destekleri Neler?

TUBİTAK aracılığıyla sunulacak olan 175 milyon dolarlık yeşil dönüşüm destek ve hibelerinde ise startupların ve büyük işletmelerin AR-GE nitelikli çalışmalarının yeşil dönüşümü hedeflenecek. Desteklerin ne şekilde kullanılacağı ise, Türkiye de ve diğer pazarlarda yeni yeşil teknolojilerin ürünlerin ve süreçlerin geliştirilmesini içeren yeşil inovasyon



faaliyetlerinde bulunan işletmeler öncelikli olarak desteklenecek. TUBİTAK bu desteğini 1801 TEYDEP kodu ile kullanıma sunacak. Ayrıca TUBİTAK tarafından 1832 kodlu Sanayide Yeşil Dönüşüm Çağrısı gerçekleştirilecek.

Bu çağrı kapsamında firmaların yeşil dönüşüm faaliyetlerine yönelik daha önce yapılan AR-GE çalışmaları ile elde edilmiş prototiplerin ticarileşme öncesi faaliyetleri desteklenecek. TUBİTAK Yeşil Dönüşüm Hibelerinde üçüncü kısım 1833 SAYEM Yeşil Dönüşüm Çağrısı olarak gerçekleştirilecek. Bu çağrı, Dünya Bankası Türkiye Yeşil Sanayi Projesi kapsamında SAYEM Konsorsiyum başvuruları olarak kabul edilecek. Kaynak en fazla 36 ay süreli ve 300 Milyon TL olarak kullanıma açılacak.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yönentiminde ilerletilen Dünya Bankası Türkiye Yeşil Sanayi Projesi, özel sektörün yeşil dönüşümüne katkı sağlamak için TUBİTAK-TEYDEB sanayicilere destekte çok değerli katkılar sağlıyor. Dünya Bankası'nın sağladığı 450 milyon dolarlık desteğin bir kısmı kullanılarak hayata geçirilen Dünya Bankası **Türkiye Yeşil Sanayi Projesi** kapsamında, TUBİTAK tarafından 3 yeni çağrı açıldı.

10.8. 1833 - SAYEM Yeşil Dönüşüm Çağrısı:

Bu çağrı, 36 aya kadar destek süresi ve 300 milyon TL'ye kadar konsorsiyum bütçesi ile büyük ve orta ölçekli şirketler, Ar-Ge/Tasarım Merkezleri, KOBİ'ler ve akademik kurumları kapsıyor. Araştırma kurumlarına %100 hibe, sermaye şirketlerine ise %50'si geri ödemeli destek sunuluyor.

10.9. 1832 - Sanayide Yeşil Dönüşüm Çağrısı:

Yeşil dönüşüm faaliyetlerine odaklanan bu çağrı, firmaların Ar-Ge çalışmalarını ve prototiplerini destekliyor. Destek süresi 24 ay, bütçe limiti büyüklüğe göre değişiyor. Sermaye şirketlerine %50'si geri ödemeli destek sağlanıyor.

10.10. 1831 - Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentörlük Programı:

KOBİ'ler için teknik yardım hizmetleri sunacak olan program 2024 başında açılacak. Destek süresi 6 ay, bütçe limiti 210.000 TL. Hizmetlerin %90'ı hibe olarak karşılanacak.

10.11. Kaynakça ; <https://www.casem.com.tr/yesil-donusum-hibe-ve-destekleri>

11. Yeşil Dönüşüm ve Farkındalık Konularında TBD Politikaları ve Kurumsal Strateji

11.1. TBD(Türkiye Bilişim Derneği) Raporların incelenmesi sonucu varılan analiz sonuçları;

TBD (Türkiye Bilişim Derneği) 39. Bilişim Kurultayında çalıştay konu başlığıyla dolaylı olarak ilişkisel olarak "Yeşil Mutabakat ve Sanayi 5.0" adlı konferans düzenlenmiş olup, ReDis Inovation Kurucusu Sayın Selin ARSLANHAN tarafından yönetilen "Yeşil Mutabakat ve Sanayi 5.0" oturumuna, TEPAV Program Direktörü Sayın Sibel GÜVEN, Nasıl Bir EKONOMİ Yazarı Sayın Güven SAK ve TOBB ETÜ Öğretim Üyesi Sayın Mehmet SANKIR konuşmacı olarak katılmıştır.

TBD (Türkiye Bilişim Derneği) 34. Bilişim Kurultayında, çalıştay konu başlığıyla ilişkisel olarak enerji maliyeti ve düşük enerji maliyetiyle veri üretilmesi ibareleriyle ilişkisel olarak raporda değinilmiştir.

TBD (Türkiye Bilişim Derneği) resmi sitesinde yayımlanmış olan 2009-2023 yılları arasındaki mevcut raporların incelenmesi sonucu çalıştay konusuyla dolaylı/doğrudan ilişkisel olarak böyle tanılar elde edilmiştir.

11.2. TBD(Türkiye Bilişim Derneği) son 50 yıl dergi incelenmesi sonucu varılan analiz sonuçları;

Yıl-2012 Sayı-145

TOBB ETÜ'den Satyın Öğretim Üyesi Doç. Dr. Oğuz Ergin "Merkezi bir sunucu çiftliğini kurup yönetmek üzere Türkiye Bulut Kurumu kurulmalı" adlı başlığında;

Dünyada kamudaki bulut bilişim uygulama ve projeleri hakkında bilgi veren Ergin, bulut bilişimin kamu için öncelikle ortak ihtiyaçlar için ortak kullanım alanları yaratarak verimsizliği ortadan kaldırıp avantaj sağlayacağını belirtti. Bulut bilişimle kurumların, daha az enerji tüketip daha az donanım ve daha düşük maliyetlerle ihtiyaçlarını karşılayabileceklerini anlatan Ergin, yönetim kolaylığı ve esnekliğin de kamu için bir diğer önemli avantaj olduğunu söyledi. Bazı kurumların çok gizli bilgileri barındırdıklarını ve bunların başka bir sunucuda bulunmasını istemediğine değinen Ergin, "Bu bilgilerin uzak bir sunucuda saklanması bir risk olarak görülse de bu durum için çeşitli bulut çözümleri bulunuyor" dedi.

Yıl-2015 Sayı-177

Bazı siyasi partilerin seçim bildirgelerinde kullanmış oldukları bilişim terimlerinde yeşil bilişim ibaresi geçmektedir

**Siyasi Partilerin
2015
Milletvekili
Genel Seçimleri
Seçim
Bildirgelerinde
Bilişim
Terimleri
Kullanım
Sıklığı**

ŞİM - 2015 - HAZİRAN

	AKP	CHP	MHP	İBB
Kelime / Kavram				
4G	3			
5G	1			
Açık kaynak kodlu özgür yazılım				1
Akıllı Devlet		2		
Akıllı Enerji		1		
akıllı kart	4	2		
akıllı kent	3	3	1	
Akıllı Konut	1			
akıllı sistemler	1		1	
Akıllı Tasıma (Ulaşım) Sistemi	2	1	1	
Ar-Ge	2	31	48	
Ar-Ge kültürü		1		
Ar-Ge merkezi	1	1	1	
Bilgi	17	103	119	2
bilgi çağı		3	1	
Bilgi güvenliği	1	1	6	
Bilgi Sistemi	4	1	9	
Bilgi Teknolojileri	8	3	6	
Bilgi Toplumu	5	25	11	
bilgi üretimi	1		1	
Bilgi ve iletişim	6		8	
Bilgisayar	8		11	
bilgisayar oyunları	1		2	
Bilgisayar teknolo- jisi			1	
bilgiye erişim		4	3	
bilgiye ticarileştirme			1	
Bilim	48	28	54	2
Bilim, Teknoloji ve İletişim Bakanlığı			2	
Bilimsel	13	16	21	4
Bilişim	19	19	9	1
bilişim eğitimi	1	1		
Bilişim Hizmetleri	3	1		
bilişim işgücü	1			
Bilişim Sistemi	2	1		
Bilişim Suçları	1			
Bilişim teknolojileri	1	6	3	
Bilişim Vadisi	1		2	

Liste Görsel-1

BİT	6	11		
Bulut (Bilişim)	8	2		
Büyük Veri	2			
donanım (bilgisayar)	1	12	2	
e-devlet	11	3	3	
elektronik	10	5	23	
elektronik güvenlik			2	
elektronik haberleşme	4	4	2	
elektronik oy			2	
elektronik sanayi			2	
elektronik sertifika hizmet sağlayıcı			1	
enformasyon			2	
enformasyon teknolojileri			1	
Engellilere özel BİT yazılımı	1			
e-sağlık			2	
e-ticaret	2	2		
e-yaşam / elektronik yaşam tarzı			3	
fiber	3	1		
fikri mülkiyet	6	1	2	
fikri mülkiyet hakları	2	1	1	
geniş bant	2	2	3	
güvenli ağ	2	2		
Haberleşme	5	5	10	
Haberleşme özgürlüğü			1	
iletişim	20	7	26	3
iletişim güvenliği			1	
iletişim özgürlüğü			1	1
internet	5	25	9	5
İnternet girişimciliği	1			
Kamu Entegre Veri Merkezi	2			
kayıtlı elektronik posta hizmet sağlayıcı			1	
kişisel veri	2	9	1	

Mikro elektronik			1	
milli bilgisayar oyunları yazılım endüstrisi			1	
mobıl (teknolojiler)	15		2	
mobıl bankacılık	1		1	
Özel hayatın gizliliği		2	2	
patent	6	3	5	
sayısal	5	2	2	
sayısal bilgi	1			
sayısal yayıncılık			1	
SEÇSİS			1	
Siber	4	1	1	
Siber güvenlik	1	1		
siber savaş			3	
Siber suç	3			
Siber tehdit			1	
Tek Durak İş Merke- zleri			1	
Tekno Kent		1	1	
teknoloji	134	97	197	
teknoloji serbest bölgeleri			1	
TÜBİTAK	6	2		
Ulusal Mekansal Veri		1		
UYAP	6		1	
veri	48	7	10	
veri merkezi	3	2		
veri toplama	2		2	
verimlilik	11	8	18	
yazılım	3	8	12	1
yazılım endüstrisi			1	
yazılım sektörü		1	1	
yenilikçilik / ino- vasyon	3	3	20	
Yerli yazılım / milli yazılım		1	1	
Yeşil bilişim	1			
Bilişim ve Bilişimle ilgili kelime ve kavramların toplam kullanım sıklığı	506	482	715	20

Liste Görsel-2 Yıl-2021 Sayı 185

Dijital paranın ekonomik, teknolojik ve hukuki altyapısını oluşturacak adımlar atılıyor. Uluslararası standartlarda bir katılım finans tahkim mekanizması kurulduğuna dikkat çeken Erdoğan, "Finans sektörünün kurumsal altyapısını geliştirmek için de bir dizi adım atıyoruz. Bu maksatla, ülkemizin tüm kredi ve risk verilerinin toplandığı Risk Merkezini yeniden yapılandırıyoruz. Kartlı ödeme sistemleri alanında ülkemizin markası olan TROY'u, ayrı bir şirket çatısı altına alıyoruz.

Amacımız bu alanda muadilleriyle rekabet edebilecek güçlü bir yerli markanın oluşmasını sağlayarak dışarıya ödediğimiz komisyonları azaltmak. Dijital paranın ekonomik, teknolojik ve hukuki altyapısını oluşturacak adımları atıyoruz. Tüketiciyi koruyacak bir gözetim mekanizması tesis ederek bankalarla müşterileri arasındaki ilişkileri daha şeffaf bir yapıya kavuşturuyoruz. Altyapı, ulaşım, enerji, haberleşme ve sağlık alanlarındaki projelerin sermaye piyasaları yoluyla da finanse edilmesini sağlıyoruz. Hatta bu yatırımlara vatandaşlarımızın da iştirak edebilmesini mümkün hale getiriyoruz. Çevreye duyarlı yatırımların finansman imkânlarını çeşitlendiriyoruz. Uluslararası finans piyasalarında

yoğun talep gören yeşil tahvil piyasasına dönük altyapıyı oluşturarak bu ihraçları da teşvik ediyoruz. Yenilenebilir enerji, temiz içme suyu, karbon emisyonunu azaltan elektrikli ya da hibrid ulaşım araçları gibi yatırımlar, bu tür ihraçlarla finanse edilebilecek" şeklinde konuştu.

Yıl-2021 Sayı-185

Girişimcilik ekosisteminin olgunlaşması için kitle fonlaması platformları hayata geçirilecek

Sermaye ve finans piyasalarında önemli adımın genç girişimciler için atıldığının altını çizen Erdoğan, "Türkiye, teknolojiyi odağına alan girişimlerde ciddi bir potansiyele sahip. Öyle cevval gençlerimiz var ki oyundan biyoteknolojiye, fintekten siber güvenliğe kadar pek çok alanda, gelecek vadeden teknolojiler geliştiriyor, yenilikçi işlere imza atıyorlar. Gururumuzu kabartan bu gibi projeler aksamam ve girişimcilik ekosistemi belirli bir olgunluğa erişsin diye, kitle fonlaması platformlarını hayata geçiriyoruz" dedi. Cari açıkla mücadelede 3 temel politikaya dikkat çeken Cumhurbaşkanı Erdoğan, "İlk olarak, yapısal cari açığa odaklanıyoruz. İkinci önceliğimiz, ihracatın tabana yayılmasını sağlayarak potansiyeli olup hiç ihracat yapmamış KOBİ'leri ihracata teşvik etmek. Üçüncü ve son alanımız ise sanayide yeşil dönüşümü desteklemek" şeklinde konuştu. Erdoğan, "Sanayide ithal ara malına bağımlılığımızın yüksekliği ve teknoloji yoğunluğunun arzu ettiğimiz seviyelerde olmaması sebebiyle, ihracatımızın kilogram başına değeri düşüktür" değerlendirmesini yaparak

"Yapısal cari açıkla mücadele işte bu yüzden önemli, işte bu yüzden gereklidir. Sanayimizde kapasite artışı sağlayacak ve rekabet gücümüzü bir üst basamağa taşıyacak adımlar atıyoruz" açıklamasında bulundu. Erdoğan, merkezi ve yerel yönetimlerin sosyal yardım verilerini 'Bütünleşik Sosyal Yardım Bilgi Sistemi'ne entegre ederek veri paylaşımının sağlanacağını da kaydetti.

11.3. TBD(Türkiye Bilişim Derneği) Ödülleri Bilim Kurgu Öyküleri(2006-2010) adlı kitapta;

2007 yılındaki Bilim Kurgu yarışmasında birinci olan sayın Orkun UÇAR'ın RAHİM adlı öyküsünde yeşil teknoloji ve yeşil geleceği genç grup sınıflandırılmasında vurgulamıştır.

11.4. 4. İstanbul KOBİ'ler ve Bilişim Kongresi Webinarı: Yeşil Dünya, Teknoloji ve İhracatçı KOBİ'ler adlı etkinlik incelenmesi sonucunda;

4. İstanbul KOBİ'ler ve Bilişim Kongresi" ve webinar da ele alınan çalışmalar, özellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin (KOBİ'lerin) dijital dönüşüm sürecinde teknoloji kullanımının artırılması ve yeşil dönüşüm gibi güncel konulara odaklanmaktadır. Kongrede, teknoloji ve bilişim alanında

KOBİ'lerin ihracat kapasitesinin nasıl artırılabilir, çevre dostu uygulamaların bu süreçteki önemi, yeşil enerji kullanımı ve karbon ayak izini azaltma stratejileri üzerine durulmuştur. Ayrıca, dijitalleşmenin hızlandırılmasıyla işletmelerin sürdürülebilir büyümeyi nasıl sağlayabilecekleri ve bu süreçteki karşılaştıkları zorluklar, çözüm yollarıyla birlikte detaylandırılmıştır.

Bu bağlamda, kongredeki uzman konuşmacılar, KOBİ'lerin dijitalleşme süreçlerini hızlandırmaları gerektiğini, bunun da yalnızca ihracatı artırmakla kalmayıp aynı zamanda çevresel sorumlulukların da yerine getirilmesine katkı sağlayacağını belirtmiştir. Sektörel yenilikler ve KOBİ'lerin teknolojiye erişimlerini kolaylaştıracak adımlar, Türkiye'nin genel ekonomik yapısına olumlu yansıtacak stratejilerle ele alınmıştır.

11.5. Sonuç ve Hedefler:

Kongre sonunda varılan sonuç, KOBİ'lerin yeşil dönüşüm ve dijitalleşme süreçlerinde büyük bir potansiyele sahip olduğu yönündedir. KOBİ'lerin dijitalleşme stratejileriyle uluslararası pazarlara erişimlerinin artırılması ve bu süreçte çevresel sorumlulukların göz ardı edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. İhracatçı KOBİ'ler, yeşil enerjiye yönelerek hem maliyet avantajı sağlayabilir hem de küresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunabilirler. Bu nedenle, kongrenin uzun vadeli hedefleri arasında, KOBİ'lerin teknoloji kullanımını artırarak çevre dostu bir üretim anlayışı benimsemeleri ve bu yolla ihracat kapasitelerini geliştirmeleri bulunmaktadır.

Türkiye Bilişim Derneği "İNSAN VE TEKNOLOJİ ETKİNLİKLERİ ÇEVRE VE DOĞAL KAYNAKLARIMIZ ÇALIŞTAYLARI VE PANELİ" başlıklı sonuç raporu analizi sonucunda;

Çevre ve doğal kaynakların korunması amacıyla dijital teknolojilerin kullanımı ve sürdürülebilir enerji politikalarına odaklanmıştır. Toplantılar, çevresel etkilerin azaltılması, doğal kaynakların verimli kullanımı, atık yönetimi, sürdürülebilir tarım ve gıda politikalarının dijital çözümlerle nasıl iyileştirilebileceği üzerine gerçekleştirilmiştir. Etkinlik, dijitalleşme ve döngüsel ekonomi kavramları etrafında, su, toprak, enerji ve atık yönetiminde yeni yaklaşımlar ve fırsatlar tartışılmıştır. Uzmanlar, dijital dönüşümün çevre politikalarında oynayacağı rol ve bu süreçlerin daha şeffaf, izlenebilir ve sürdürülebilir olmasını sağlama üzerine fikir alışverişinde bulunmuştur.

Sonuçlar:

- Dijitalleşme, çevresel etkilerin doğrudan ve dolaylı olarak azaltılmasını sağlar.
- Atık yönetiminde dijital çözümler, çevresel sürdürülebilirliği destekler.
- Sıfır atık politikalarının uygulanmasında dijital teknolojiler önemlidir.
- Sürdürülebilir ekonomik büyüme için düşük karbonlu bir ekonomi hedeflenmektedir.

11.6. İncelenmiş Kaynaklar;

- TBD(Türkiye Bilişim Derneği) 50 yıl yayınlanmış dergiler.
- TBD(Türkiye Bilişim Derneği) kurultay raporları
- TBD(Türkiye Bilişim Derneği) Ödülleri Bilim Kurgu Öyküleri(2006-2010)
- 4. İstanbul KOBİ'ler ve Bilişim Kongresi Webinarı: Yeşil Dünya, Teknoloji ve İhracatçı KOBİ'ler
- 5. İstanbul KOBİ'ler ve Bilişim Kongresi Webinarı: Yeşil Dünya, Teknoloji ve İhracatçı KOBİ'ler
- Türkiye Bilişim Derneği "İNSAN VE TEKNOLOJİ ETKİNLİKLERİ ÇEVRE VE DOĞAL KAYNAKLARIMIZ ÇALIŞTAYLARI VE PANELİ"
- TBD(Türkiye Bilişim Derneği) Genel Merkez Ofis Kütüphanesi



12. Karbon Ayak İzi Hukuki Süreçler

Antik Yunan Çağında Hava'nın 4. Element sayılması ve 18. Yüzyılda Joseph Priestley, Antoine Lavoisier ve Henry Cavendish gibi Bilim İnsanları Atmosferin Bileşimi üzerine ilk ölçümleri yaparak, ileriki zamanlarda Atmosferi etkileyen faktörlerin belirlenmesinde baz alınacak çok önemli bir çalışmaya imza attılar. (https://tr.wikipedia.org/wiki/Atmosfer_kimyas%C4%B1)

Sonraki araştırmalar İngiliz Bilim İnsanları eli ile gerçekleşmiş ve 1980 yılında yapılan araştırmalar sonucunda Bilim insanları Antartika'nın yaklaşık 10 Kilometre üzerindeki ozon Tabakasının belirgin şekilde incelendiğini tespit etmiş ve bu tespiti 1986 yılında ABD li Bilim İnsanı Susan SOLOMON'un, Kloroflorokarbon (CFC) Gazlarının Ozon Tabakasına zarar verdiğini kanıtladığı çalışması takip etmiştir.

Bu tespit ve devam eden çalışmalar sonucunda 1987 Yılında Montreal'de imzalanan Protokol ile CFC Üretiminin sınırlandırılmasına karar verilmiştir. (*"About Montreal Protocol". United Nations Environment Programme. Retrieved 10 October 2024.*)

1990'lı yılların başında sürdürülebilirlik savunucusu Mathis Wackernagel ve ekolojist William Rees tarafından tanımlanan ekolojik ayak izi, ekolojik sürdürülebilirliği ölçen bir doğal kaynak hesaplama aracıdır.

2006 yılında ise CFC Kloroflorokarbon kullanımının sınırlandırılmasına ilişkin Yönetmelik Düzenlenmiş (12 Kasım 2008 tarih ve 27052 sayılı Resmi Gazete'de "Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik") ve 01.01.2008 tarihinden itibaren zorunlu kullanım alanları da dahil olmak üzere tüm ithalatı yasaklanmıştır.

18. Yüzyıldan bu yana Çevre Kirliliği ile mücadele yavaş yavaş kendini göstermiş ve 2004 yılında İngiliz Yakıt Şirketi BP'nin Sosyal Kampanyasının sonucu olarak Karbon Ayak İzi Kavramı ortaya çıkmıştır.

Gelecekte daha önem kazanacağı bugünden netlik kazanan Karbon Ayak izi, birim karbondioksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin (ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi, satın alınan ürünler vb...) çevreye verdiği zararın ölçüsüdür.

Dünya'nın önemle takip ettiği bu konu, Paris Anlaşması ile önemini bir kez daha gün yüzüne çıkarmıştır.

Paris Anlaşması 7 Ekim 2021 tarihinde Cumhurbaşkanı Kararı ile onaylanmış olup, iç hukuk onay süreci tamamlanmıştır. Anlaşma onay belgesi, ulusal beyanımızla birlikte, 11 Ekim 2021 tarihinde BM Sekreteryası'na tevdi edilmiştir. Bunun üzerine ülkemizde de İklim Kanunu ile ilgili çalışmalar başlamış ve TBMM'nin gündeminde olan bu İklim Kanun Tasarısının 2024 yılı içerisinde değerlendirileceği ifade edilmiştir.

Kanun; sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve iklim değişikliğine uyuma yönelik faaliyetler ile bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesine ilişkin planlama ve uygulama araçlarının yasal ve kurumsal çerçevesini düzenlemektedir.

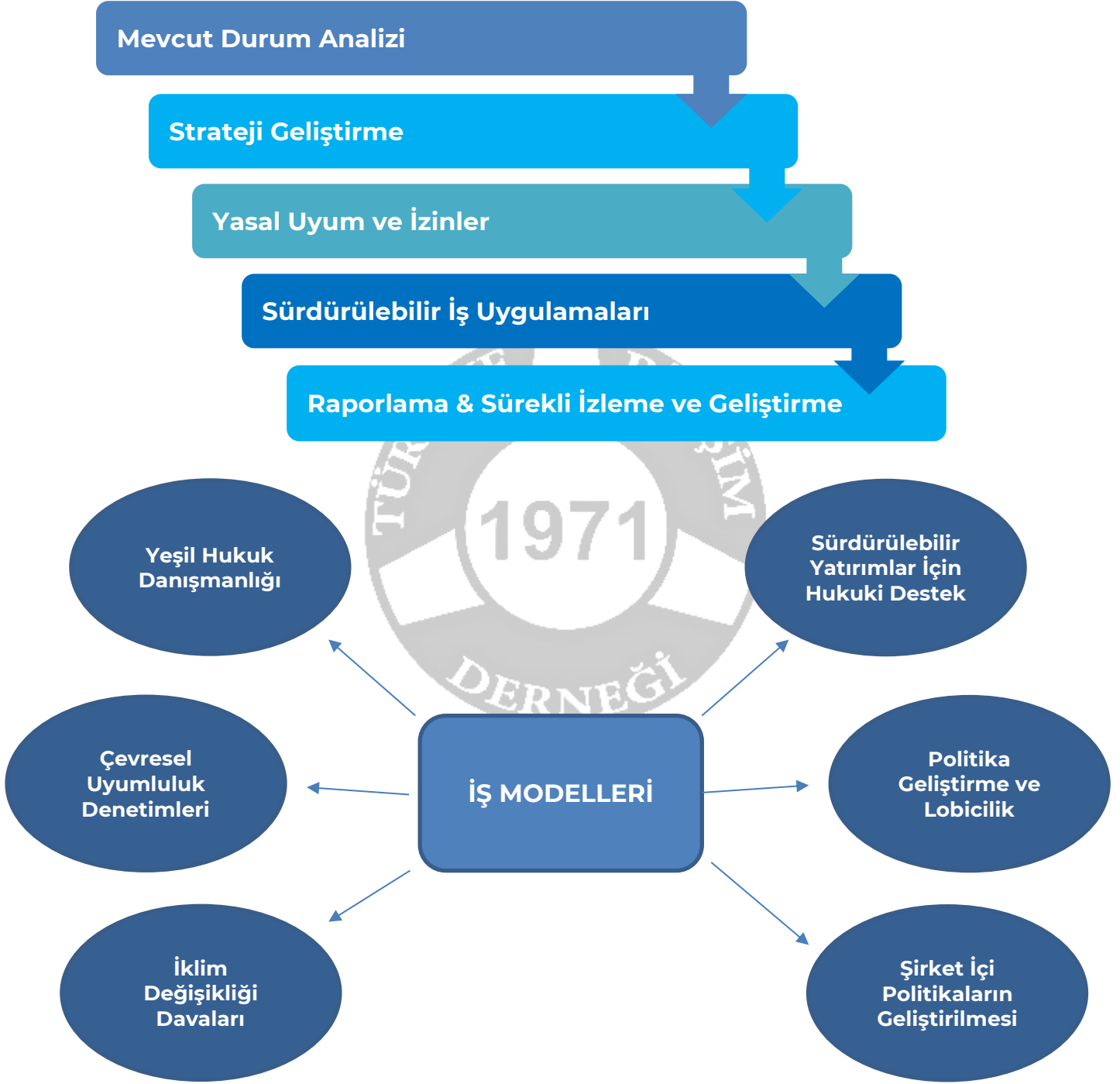
İklim Kanunu'nun iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlardan ilki, Türkiye'nin yeşil kalkınma vizyonunu ve net sıfır emisyon hedefini gerçekleştirmek ve sera gazı emisyonunu azaltmaktır.

Bu amaca uygun olarak, Kanun tasarısı içerisinde İklim Değişikliğine uyum amacı ile yürütülecek faaliyet ve iklim değişikliği ile mücadele, planlama ve uygulama araçlarına ilişkin hukuki zemin oluşturulurken; aynı zamanda bu uygulama araçları ya da faaliyetlere ilişkin uyulması gereken kurallar da hüküm altına alınacaktır.

Böylece Kanunun ve diğer Uluslararası anlaşmaların hedeflediği sonuca ulaşılacak ve daha temiz bir gelecek, geleceğin çocuklarına miras olarak bırakılabilecektir.

Karbon ayak izi Sürecinde bu kanun ile belirlenen yükümlülöklere uyması gerekenlere Kanunu tarif etmek ve haklarını anlatmak ile birlikte, üretim hanelerini Kanunun amacına uygun hale getirmeleri için uygun danışmanlık hizmeti verilebilecektir.

Yeşil Hukuk Danışmanlığı, şirketlerin ve kuruluşların çevreyle uyumlu bir şekilde faaliyet göstermelerini sağlamak amacıyla sundukları hukuki danışmanlık hizmetlerini ifade eder. Bu alan, çevre mevzuatına uyumdan, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için stratejik tavsiyelere kadar geniş bir yelpazede hizmetler sunar.



Karbon ayak izini azaltmak, iklim değişikliğiyle mücadele etmek için büyük önem taşır ve çeşitli hukuki süreçler ile düzenlemelere tabidir.

12.1. Ulusal ve Uluslararası Hukuki Düzenlemeler

Paris Anlaşması: 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması, küresel sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlandırmayı hedefler. Taraf ülkelerden karbon ayakizlerini azaltacak planlar sunmaları beklenir. Türkiye'nin 2021'de taraf olmuştur. Bu anlaşma, ülkelere karbon salımlarını azaltma konusunda hedefler ve raporlama yükümlülükleri getirmektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal): Avrupa Birliği'nin karbon nötr bir kıta olma hedefini destekler. Türkiye de bu sürece uyum sağlamak için adımlar atmakta, çeşitli teşvikler ve regülasyonlar geliştirmektedir. Türkiye'nin AB ile ticari ilişkileri nedeniyle, karbon ayak izini azaltma konusunda düzenlemelere uyum sağlaması gerekmektedir.

AB sınırda karbon düzenlemesiyle, karbon yoğun sektörlerdeki ithalata ek vergiler getirmeyi planlıyor. Bu da Türk ihracatçıları için karbon ayak izi yönetimini zorunlu kılabilir.

Ulusal Emisyon Ticaret Sistemleri (ETS):

Bazı ülkeler karbon emisyonlarını azaltmak için bir tür "karbon piyasası" kurar. Türkiye, emisyon ticareti sistemlerine geçiş hazırlıklarını sürdürmektedir. Bu sistem kapsamında, şirketler belirli bir karbon emisyon kotası elde eder ve bu kotayı aşmamaları veya ticaret yapmaları beklenir.

Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Yönetmeliği: Türkiye'de 2012 yılında yürürlüğe giren bu yönetmelik, karbon ayak izi hesaplamalarında bir rehber niteliğindedir. Sanayi tesislerine sera gazı emisyonlarını izleme, raporlama ve doğrulama zorunluluğu getirir.

İklim Kanunu Taslağı: Türkiye'nin İklim Kanunu çıkarma hazırlıkları devam etmektedir. Bu kanunun yasalaşması halinde, karbon emisyonlarının sınırlandırılması, şirketlere karbon raporlaması zorunluluğu ve karbon ticareti gibi konular yasal çerçevede şekillenecektir.

12.2. Karbon Ayak İzi Raporlama Yükümlülükleri

Sera Gazı Raporlaması: Çoğu ülke, belirli sektörlerde faaliyet gösteren firmalardan sera gazı emisyonlarını raporlamalarını zorunlu kılar. Türkiye'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bu konuda yönlendirici mevzuat geliştirmiştir.

Şirketler için Standartlar: Küresel ve yerel ölçekte karbon ayakizini hesaplama ve raporlama standartları bulunur (örn. ISO 14064, GHG Protokolü).

12.3. Teşvik ve Vergilendirme Politikaları

Karbon Vergisi: Bazı ülkeler, yüksek karbon salınımı olan faaliyetlerden ekstra vergi alarak karbon salınımını azaltmayı teşvik eder.

Teşvikler ve Hibe Programları: Karbon ayak izini azaltmaya yönelik yatırımlar (ör. yenilenebilir enerji, enerji verimliliği projeleri) için teşvikler ve hibeler sağlanır.

12.4. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)

ÇED Süreci: Türkiye'de yeni bir yatırım yapılırken, yatırımın çevre üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmek için ÇED raporu zorunludur. ÇED süreci, karbon ayak izinin minimize edilmesi için uygun önlemler alınmasını sağlar.

12.5. Yeşil Sertifikalar ve Karbon Ofset Programları

Karbon Ofsetleme: Karbon ayak izini sıfırlamak için çeşitli projelere yatırım yaparak, emisyonların denkleştirilmesi sağlanır.

Yeşil Sertifikalar: Örneğin, yenilenebilir enerji kullanımını belgeleyen "Yeşil Enerji Sertifikaları" gibi belgeler, firmaların sürdürülebilir uygulamalarını teşvik eder.

12.6. Kurumsal Sorumluluk ve Şeffaflık İlkeleri

ESG Raporlaması (Çevresel, Sosyal, Yönetişim): Kurumlar, karbon ayak izini azaltmaya yönelik hedeflerini ve faaliyetlerini halka açık raporlar.

Bu mevzuatlar, şirketlerin karbon ayak izini azaltma ve raporlama konularında sorumluluklarını düzenler. Aynı zamanda, işletmelerin karbon ayak izi yönetimine yönelik yatırımlar yapması ve sürdürülebilirlik projelerine ağırlık vermesi teşvik edilir.

