

KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

SERA GAZI ENVANTERİ RAPORU: 2018-2021



Kayseri Büyükşehir Belediye
İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı
Mayıs 2022



KAYSERİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ SERA GAZI ENVANTERİ RAPORU: 2018-2021

Hazırlayanlar

Buket ERGİN

Kayseri Büyükşehir Belediyesi
İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanı

İbrahim MEYİLLİ

Atık Yönetimi ve Sıfır Atık Őube Müdürü

Serdar BAK

 evre Mühendisi

Samet KURAL

 evre Mühendisi

Tamer ATALAY- A.Engin ALG R

Proje Danışmanları - ATALAY Consulting
www.atalayconsulting.com

KAYSERİ- Mayıs 2022

İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ.....	5
TANIMLAR.....	8
KISALTMALAR	10
1. Envanter İlkelerinin Tesis Edilmesi	11
2. Envanter Sınırları	12
2.1 Coğrafi (Jeopolitik) Sınır.....	12
2.2 Envanter Dönemi	12
2.3 Envantere Dahil Edilen Sera Gazları	13
3. Emisyon Kaynaklarının Belirlenmesi.....	14
3.1 Emisyon Kaynaklarının Kapsam Yönünden Sınıflandırılması	14
3.2 Emisyon Kaynaklarının Kapsamı ve Raporlama Seviyesi	15
4. Emisyonlarının Hesaplanması	18
4.1 Sabit Enerji (GPC I).....	19
4.1.1 Konutlar (GPC I.1)	21
4.1.2 Ticari ve Kurumsal Binalar (GPC I.2)	22
4.1.3 Sanayi Tesisleri (GPC I.3).....	22
4.1.4 Enerji Tesisleri (GPC I.4).....	23
4.1.5 Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık (GPC I.5).....	24
4.1.6 Tanımlanamayan Kaynaklar (GPC I.6).....	24
4.1.7 Kömür Madenciliğinde oluşan kaçak emisyonlar (GPC I.7)	24
4.1.8 Petrol/doğalgaz sistemleri kaçak emisyonları (GPC I.8)	24
4.2 Ulaşım (Hareketli Yanma) (GPC II)	25
4.2.1 Karayolu Ulaşımı (GPC II.1)	26
4.2.2 Demiryolu Ulaşımı (GPC II.2)	27
4.2.3 Denizyolu Ulaşımı (GPC II.3)	28
4.2.4 Havayolu Ulaşımı (GPC II.4)	28
4.2.5 Yol Dışı – Arazi (GPC II.5).....	30
4.3 Atıklar (GPC III).....	30
4.3.1 Katı Atık Bertarafı (GPC III.1)	31
4.3.2 Katı Atıkların Biyolojik Olarak Arıtılması (GPC III.2)	32
4.3.3 Atık Yakma (GPC III.3)	33

4.3.4 Atıksu Arıtma ve Deşarj (GPC III.4)	34
4.4 Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (GPC IV)	35
4.4.1 Endüstriyel Proseslerden Kaynaklanan Emisyonlar (GPC IV.1).....	35
4.4.2 Ürün Kullanımından Kaynaklanan Emisyonlar(GPC IV.2)	37
4.5 Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı (GPC V)	37
4.5.1 Hayvancılık (GPC V.1).....	39
4.5.2 Arazi Kullanımı (GPC V.2)	40
4.5.3 Diğer Tarımsal Faaliyetler (GPC V.3).....	41
5. Envanter Sonuçları ve Değerlendirme	43
5.1 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2018.....	43
5.2 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2019.....	46
5.3 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2020.....	49
5.4 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2021.....	52
5.5 Sonuçların Değerlendirilmesi.....	55
Ekler	57
Ek-1 Envanterde kullanılan Emisyon Faktörleri	57
Ek-2 Envanterde Kullanılan Enerji Dönüşüm Faktörleri.....	58
Ek-3 Kurumsal Sera Gazı Envanteri Hesaplama Formu	59
Kaynaklar	60

Şekiller

Şekil 1 - Emisyon kaynaklarının kapsamı	14
Şekil 2 - Emisyon Kaynaklarında sınıflandırılmasında hiyerarşi	15
Şekil 3- Kayseri il sınırları içinde kalan demiryolu hatları	27
Şekil 4- Atıklardan kaynaklanan emisyonların ana sektörlerle dağılımı	30
Şekil 5- Tarım, Ormancılık ve Diğer Alan Kullanımından kaynaklanan emisyonlar	38
Şekil 6 - Kayseri İli Arazi Kullanım Haritası (Kaynak: CORINE-2018)	40

Tablolar

Tablo 1- Kayseri Genel Envanter Bilgileri.....	12
Tablo 2- Sera Gazları ve Küresel Isınma Potansiyelleri.....	13
Tablo 3- Sabit Enerji Ana Sektörü Sera Gazı Kaynakları.....	16
Tablo 4- Ulaşım Ana Sektörü Sera Gazı Kaynakları.....	17
Tablo 5- Atık Ana Sektörü Sera Gazı Kaynakları	17
Tablo 6- Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı Sektörü Sera Gazı Kaynakları.....	17
Tablo 7- Tarım, Ormancılık ve Alan Kullanımı Sera Gazı Kaynakları	18
Tablo 8- Veri Kalitesi Değerlendirme Matrisi	19

Tablo 9- Sabit Enerji-Kapsam 1 Emisyon Faktörleri	20
Tablo 10- Elektrik Enerjisi Kaynaklı Emisyon Faktörleri	20
Tablo 11- Sabit Enerji-Konut Binaları Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri.....	21
Tablo 12- Sabit Enerji-Ticari ve Kurumsal Binalar Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri.....	22
Tablo 13- Sabit Enerji-Sanayi Tesisleri Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri	23
Tablo 14- Sabit Enerji-Enerji Tesisleri Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri	23
Tablo 15- Sabit Enerji-Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri	24
Tablo 16- Hareketli Yanma (Ulaşım sektörü) Emisyon Faktörleri.....	25
Tablo 17- Ulaşım- Karayolu Alt Sektörü 2021 yılı Faaliyet Verileri	26
Tablo 18- Kayseri ili sınırları içinde yıllık kat edilen mesafeler	27
Tablo 19- Ulaşım-Demiryolu Alt Sektörü Faaliyet Verileri	28
Tablo 20- Havayolu seyahatleri emisyon faktörleri.....	29
Tablo 21- Ulaşım- Havayolu Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri.....	29
Tablo 22- Depolanan Katı Atıklar için Hesaplama Parametreleri ve 2021 Faaliyet Verileri	32
Tablo 23- Kayseri BB Atık Kompozisyonuna ait Veriler.....	32
Tablo 24- Katı atıkların biyolojik arıtımında emisyon faktörleri	33
Tablo 25- Katı Atıkların Biyolojik Olarak Arıtımı 2021 Faaliyet Verileri	33
Tablo 26- Atık Yakma kaynaklı sera gazı hesaplamasında emisyon faktörleri.....	33
Tablo 27- Atık Yakma 2021 Faaliyet Verileri	34
Tablo 28- Atıksu Arıtma ve Deşarj için Parametreler ve 2021 Faaliyet Verileri.....	35
Tablo 29- Endüstriyel Proseslerde Emisyon Faktörleri.....	36
Tablo 30- Endüstriyel Prosesler için Faaliyet Verileri	36
Tablo 31- Ürün Kullanımı için Ölçeklendirmeye Dayalı Hesaplama	37
Tablo 32- Tarım ve Hayvancılık Faaliyetleri için Emisyon Faktörleri	38
Tablo 33- Kayseri İli Hayvancılık 2021 Faaliyet Verileri	39
Tablo 34- Gübre Yönetimi Kaynaklı N ₂ O Emisyonu Hesaplama Verileri.....	39
Tablo 35- Diğer Tarımsal Faaliyetler için Faaliyet Verileri	42
Tablo 36- Diğer Tarımsal Faaliyetler için Ölçeklendirmeye Dayalı Hesaplama.....	42
Tablo 37- 2018 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti	43
Tablo 38- GPC/CIRIS Envanter Programı 2018 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler	44
Tablo 39- 2019 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti	46
Tablo 40- GPC/CIRIS Envanter Programı 2019 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler	47
Tablo 41- 2020 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti	49
Tablo 42- GPC/CIRIS Envanter Programı 2020 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler	50
Tablo 43- 2021 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti	52
Tablo 44- GPC/CIRIS Envanter Programı 2021 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler	53

Formüller

Formül 1 - Genel Sera Gazı Hesaplama Formülü	18
Formül 2 - Sabit Yakma Tesisleri Emisyonları Hesaplaması	19
Formül 3 - Kapsam 2 Emisyonları Hesaplaması	20
Formül 4 - Ulaşım ana sektörü emisyonlarının hesaplanması.....	25
Formül 5 - Depolanan katı atıklardan kaynaklanan emisyonlar	31

YÖNETİCİ ÖZETİ

İklim değişikliği hükümetlerin, sanayicilerin ve vatandaşların gelecek on yıllar boyunca karşılaştıkları en büyük zorluklardan biri olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliğinin hem insanlar hem de doğal sistem üzerinde etkisi bulunmakta ve kaynak kullanımı, üretim ve ekonomik faaliyetlerinde önemli değişikliklere sebep olabilmektedir. Buna karşılık, dünya atmosferindeki sera gazı derişimlerinin sınırlandırılması için uluslararası, bölgesel, ulusal ve yerel girişimler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır Sera gazına yönelik bu tür tedbirler, sera gazı emisyonlarının ve/veya uzaklaştırılmalarının hesaplanmasına, izlenmesine, raporlanmasına ve doğrulanmasına dayanmaktadır.

Bu doğrultuda, Kayseri Büyükşehir Belediyesi coğrafi sınırları dâhilindeki faaliyetleri sonucu oluşan sera gazı salımlarının sayısallaştırılmasına olanak sağlamak için uluslararası standartlara ve protokollere uygun “Sera Gazı Envanteri Raporu” hazırlanmıştır.

Envanter raporu, Kayseri Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı uzmanları ve Atalay Consulting danışmanlığında oluşturulan bir ekip tarafından hazırlanmıştır.

Bu Envanter Raporunun hazırlanmasında;

- IPCC-2006: Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli Kılavuzları
- GPC- Yerel Ölçekte Sera Gazı Envanteri Hazırlanması için Küresel Protokol

kapsamında tanımlanan yöntemler, format ve ilkeler temel alınmıştır.

Kayseri B.B. Sera Gazı Envanteri Raporunun amacı:

- Kayseri Büyükşehir Belediyesi ve bölge halkının, faaliyetlerinin iklim değişikliği üzerindeki etkilerini tespit etmek ve bu etkiyi azaltmak amacıyla yapılabilecek iyileştirmeler hakkında onları bilinçlendirmek,
- Uygulayıcıların toplum düzeyinde mümkün olabildiği ölçüde ve uygunlukta tam ve doğru sera gazı emisyon envanteri geliştirmelerini sağlamak,
- Sera Gazı Emisyonlarının kaynak ve miktarlarını belirleyerek, azaltım hedeflerine odaklanmak,
- Geniş kitlelerce anlaşılabilir ve karşılaştırılabilir bir metot ortaya koyabilmek
- Mevcut ya da potansiyel yasal gereklilikler ile uluslararası inisiyatif, protokol veya platformlarca öngörülen gereklilikleri sağlamaktır.

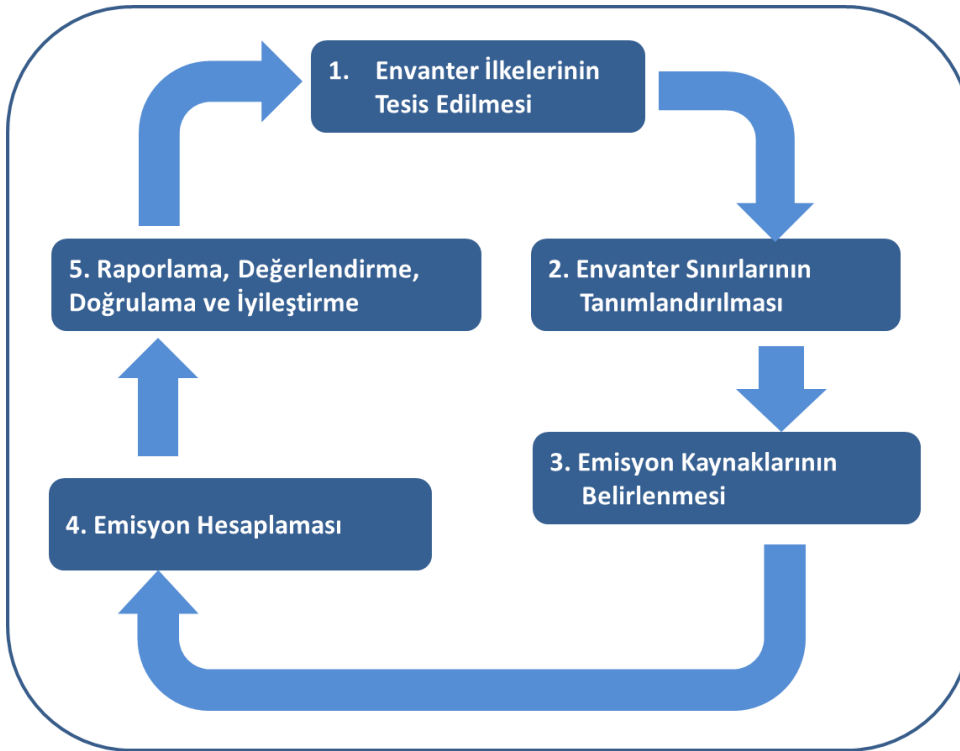
Bu Raporun hazırlanması için gerekli faaliyet verilerinin tespiti için ilgili kurum ve kuruluşlar ile yazılı veya sözlü iletişim kurularak, ölçülen ve doğrulanan verilerin elde edilmesine çalışılmıştır. Emisyon Faktörleri için öncelikle ulusal envanterde tanımlı ülkemize özel faktörler belirlenmiştir. Ulusal emisyon faktörlerinin henüz tanımlanmadığı kaynaklar için ise IPCC kılavuzlarında tanımlanan faktörler kullanılmıştır.

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Sera Gazı Envanteri, **GPC (Global Protocol For Community- Scale GreenHouse Gas Inventory)** Şehir Seviyesinde Sera Gazı Enventarri Küresel Protokolü

doğrultusunda göre hazırlanmış, Sabit Enerji, Ulaşım, Atık, Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (IPPU) ve Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı (AFOLU) sektörü emisyonlarını kapsamaktadır.

Sera gazı envanteri çalışmalarında izlenen süreç yönetimi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

- Envanter İlkelerinin Tesis Edilmesi
- Envanter Sınırlarının Tanımlanması
- Emisyon Kaynaklarının Belirlenmesi
- Emisyonların Hesaplanması ve Raporlama
- Envanter Sonuçları ve Değerlendirme



Envanter hesaplamalarında uluslararası **CIRIS (City Inventory Reporting and Information System)** programı kullanılmıştır. Envanter; Atalay Consulting tarafından hazırlanan (Türkçe) SGE-Hesaplama Aracı ile ayrıca hesaplanarak doğruluğu karşılaştırılmıştır. Bu hesaplama aracının; gelecek yıllardaki emisyon seviyelerini kolaylıkla izlemek için kullanılması öngörülmüştür.

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Sera Gazı Envanteri konusunda daha önce yapılan çalışmalarda 2015-2016-2017 yıllarına ait envanter hesaplamaları gerçekleştirilmiş ve raporlanmıştır. Bu rapor kapsamındaki envanter hesaplamalarında ise, envanter kapsamı genişletilerek (Endüstriyel Prosesler-Ürün Kullanımı ve Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı sektörleri dahil edilerek) **2018, 2019, 2020 ve 2021** yıllarına ait veriler hesaplanmıştır.

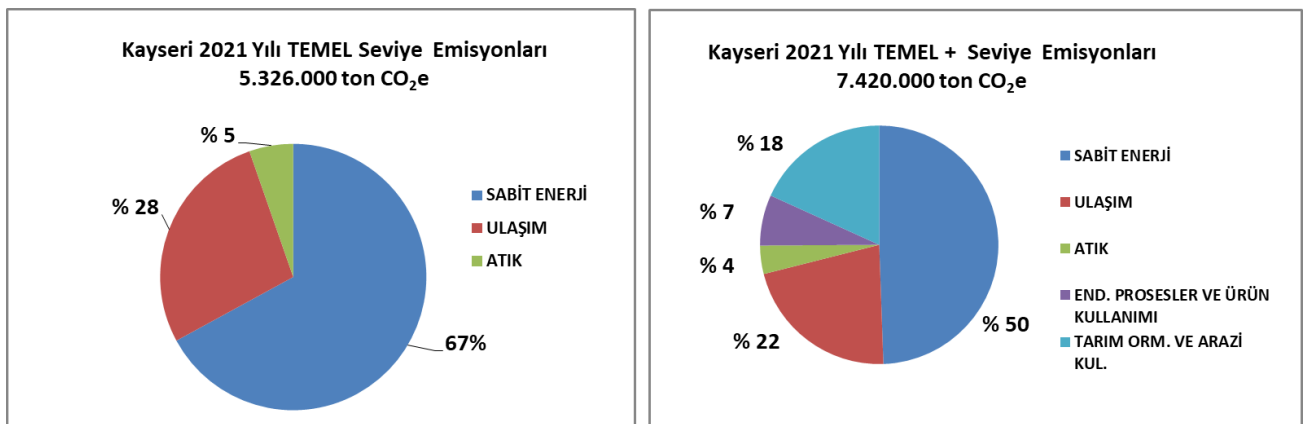
İleriye yönelik hedefler açısından, mevcut emisyon seviyesini en iyi yansıttığı, aşırı iklim koşullarının oluşmadığı ve en güncel verileri yansıttığı için **01.01.2021-31.12.2021 envanter dönemi “Temel Yıl”** olarak seçilmiştir. Orta ve uzun vadeli emisyon azaltım eylem planlamasında, azaltım hedefi 2021 temel yılına göre belirlenecektir. Temel + Seviye emisyonlarına dahil olan Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (IPPU) ve Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı (AFOLU) sektörleri emisyonlarında, azaltım fırsatlarının çok az

olması, veri yetersizliği ve kent yönetiminin kontrol gücünün minimum seviyede olması nedeniyle; Azaltım hedeflerinin **TEMEL Seviye (GPC/BASIC) baz alınarak belirlenmesi önerilmektedir.**

Son 4 yıla ait sera gazı emisyonları Şekil 2’de verilmiştir. 2021 Yılında Kayseri bölgesindeki Isıtma-Derece-Gün değeri geçmiş yıllara göre % 10-15 artış göstermiştir. Buna rağmen kişi başına sera gazı emisyonlarında % 5 azalma sağlanmıştır. 2021 envanter döneminde toplam (Temel Seviye) Sera Gazı Emisyonu **5.326.000 ton**, kişi başına emisyon ise **3,71 ton/kişi** olarak gerçekleşmiştir.

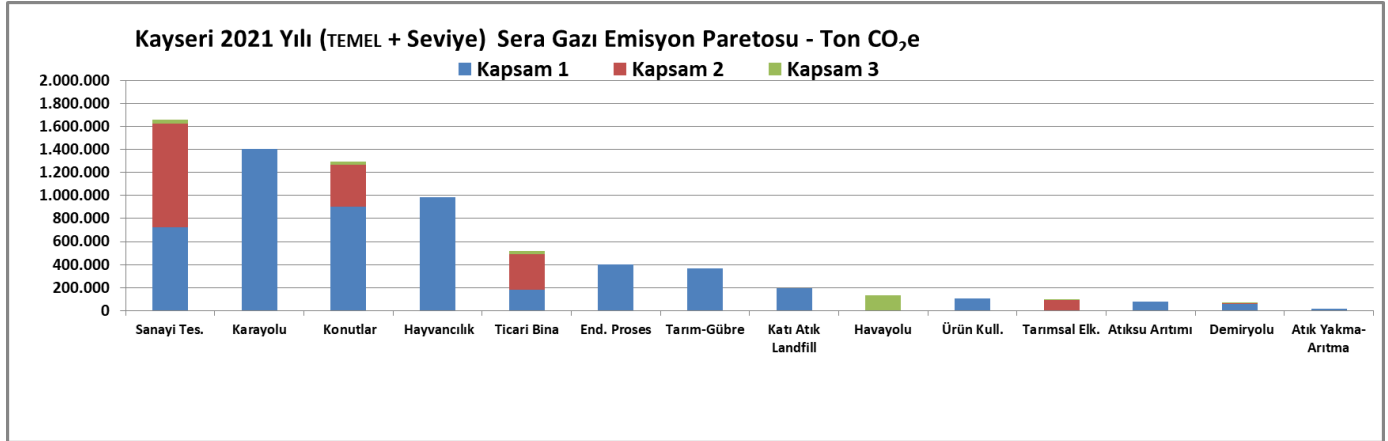


Temel ve TEMEL + seviye emisyonlarının toplam içindeki oranları aşağıdaki pay grafiklerinde gösterilmiştir. Buna göre Sabit Enerji, %67 oranı ile en yüksek paya sahip sektördür. Ulaşım sektörü payı ise % 28 ile ikinci sıradadır.



Alt sektörler bazında emisyon paretosu aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. En çok emisyonun olduğu sektörler aynı zamanda en çok azaltım fırsatı bulunan sektörlerdir. Buna göre sırasıyla sanayi alt sektörü fosil yakıt ve

elektrik enerjisi tüketimleri, karayolu ulaşımı fosil yakıt tüketimi kaynaklı emisyonlar ve binalar-yerleşim alt sektöründeki ısınma amaçlı fosil yakıt ve elektrik tüketimi kaynaklı emisyonlar en önemli ve iyileştirme fırsatı en fazla olan kaynaklardır. Tarım ve hayvancılık, endüstriyel prosesler ve havayolu ulaşımı kaynaklı emisyonlar üzerinde şehir yönetiminin kontrol seviyesi düşük olduğu için iyileştirme fırsatı minimum düzeydedir.



TANIMLAR

Sera gazı: Yeryüzü, atmosfer ve bulutlar tarafından kızılötesi ısıma spektrum aralığında belirli dalga boylarında soğurulan ve salınan, atmosferin hem doğal hem de antropojenik gaz bileşeni. Sera gazları Kyoto Protokolü kontrolündeki yedi sera gazıdır: Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), Diazot monoksit (N₂O), Hidroflorokarbonlar (HFC), Perflorokarbonlar (PFCl'er) ve Kükürt heksaflorit (SF₆) ve Nitrojen Triflorür (NF₃) .

CO₂e (Karbondioksit Eşdeğeri): İklim değişikliğinde farklı etkileri olan sera gazları salımlarını bir bütün olarak ele almak için kullanılan ortak birim. Her gazın iklim değişikliğindeki etkisinin bir ölçüsüdür ve CO₂ potansiyeline bağlı olarak ifade edilmiştir.

Sera gazı kaynağı: Atmosfere sera gazı salan fiziksel bir birim veya proses.

Sera gazı yutağı: Sera gazlarından herhangi birisini atmosferden uzaklaştıran fiziksel birim veya proses.

Sera gazı emisyonu: Belirli bir sürede atmosfere salınan sera gazlarından birisinin toplam kütlesi.

Emisyonu faktörü: Sera gazlarının emisyonları için yapılan faaliyet verilerine ilişkin faktör

Faaliyet verisi: Bir sera gazı emisyonu veya uzaklaştırılmasıyla sonuçlanan faaliyetin kantitatif ölçüsü.

Sera gazı envanteri: Bir yerel yönetime ait sera gazı kaynakları, sera gazı yutakları sera gazı emisyonları ve sera gazı uzaklaştırmalarına ilişkin bilgiler.

Küresel Isınma Potansiyeli (GWP): Belirli bir süre zarfında, bir kilogram sera gazı salımının sonucunda oluşabilecek ısıtım gücünün etkisinin, bir kilogram karbondioksit salımındakine göre oranıdır.

Temel (Baz) yıl: Sera gazı emisyonlarının veya uzaklaştırmalarının veya sera gazına ilişkin diğer bilgilerin gelecekte kıyaslanması için belirlenen geçmişteki bir dönem.

Raporlama yılı: Sera Gazı Envanterinin raporlandığı 12 aylık süre.

Kapsam 1 emisyonları: Şehir coğrafi sınırları içinde yer alan kaynaklarından oluşan emisyonlar.

Kapsam 2 emisyonları: Bir yerel yönetim tarafından dışarıdan tedarik edilerek tüketilen elektrik, ısı veya buharın üretilmesi sırasında oluşan sera gazı emisyonu.

Kapsam 3 emisyonları: Şehir sınırları içindeki tüm diğer faaliyetlerin şehir sınırları dışında yol açtığı emisyonlar.

Sınır içi emisyonlar: Şehir coğrafi sınırları içindeki kaynakların emisyonları

Sınır dışı emisyonlar: Şehir coğrafi sınırları dışındaki kaynakların emisyonları

Sınırlar arası emisyonlar: Şehir sınırlarından geçen (giren ve çıkan) kaynakların yola açtığı emisyonlar

Coğrafi sınır (Jeopolitik Sınır): Yerel yönetim faaliyetlerinin yer aldığı ve yerel yönetimin yetkisi altında bulunan fiziki alan.

Tier 1: Uluslararası kabul görmüş varsayılan standartlar, veriler veya faktörler

Tier 2: Yerel yönetime veya ülkeye özel standartlar, veriler veya Faktörler

Tier 3: Spesifik bir proje veya durum için hesaplanmış standartlar, veriler veya faktörler

KISALTMALAR

AFOLU	Tarım, Ormancılık ve Diğer Alan Kullanımı	
BOI/KOI	Biyolojik/Kimyasal Oksijen İhtiyacı	
C40	C40 Cities Climate Leadership Group (C40 Şehirleri İklim Liderlik Grubu)	
CH₄	Metan	
CHP	Combined heat and power (Kojenerasyon)	
CIRIS	City Inventory Reporting and Information System	
CO₂b	Biolojik kökenli Karbondioksit	
CO₂e	Karbon dioksit eşdeğeri	
GHG	Green House Gas (Sera Gazı)	
GPC	Global Protocol for Community-scale GHG Inventory (Yerel Ölçekte Gazı Envanteri için Küresel Protokol)	Sera
GWP	Global warming potential (Küresel Isınma Potansiyeli)	
HDD/CDD	Isıtma Derece Gün / Soğutma Derece Gün	
HFC	Hidro Fluoro Karbonlar	
ICLEI	Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler	
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)	
IPPU	Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı	
MECE	Mutually Exclusive Comprehensively Exhaustive	
N₂O	Nitrous oxide	
ODS	Ozone Depleting Substances (Ozon Tabakasını İncelten Maddeler)	
PFC	Per Fluoro Karbonlar	
QA / QC	Kalite Güvence / Kalite Kontrol	
SF₆	Sulphur hexafluoride	
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	

1. Envanter İlkelerinin Tesis Edilmesi

Envanterin bütünlüğünün en üst düzeyde olması ve sonuçların sera gazı eylem planı geliştirmeye uygun bir şekilde sunulması için yerel yönetimlerce bağlı kalınması gereken bazı genel ilkeler vardır.

Bu ilkelerin uygulanması, sera gazına ilişkin bilgilerin doğru ve gerçekçi olduğunu sağlamak için önemlidir. İlkeler, sera gazı envanteri yönetiminin temelini oluşturur ve yönetim unsurlarının uygulanmasında kılavuzluk sağlar.

Kayseri Sera Gazı Envanteri hazırlama çalışmalarında bağlı kalınan envanter ilkeleri aşağıdadır:

Uygunluk: Sera gazı envanteri, yerel yönetimin ya da yerel yönetim alanı içindeki halkın sera gazı salımlarını uygun bir şekilde yansıtmalıdır. Yerel Yönetimin kontrolü ve kullanıcıların karar alma ihtiyaçları için sorumluluğu üstlendiği bölgeyi yansıtan bir biçimde hazırlanmalıdır.

Bütünlük: Envanterde, tüm Kyoto Protokolü sera gazları ve emisyon kaynakları açık bir şekilde tanımlanmalıdır. Herhangi bir istisnai durum söz konusu ise bu durum açıklanmalıdır.

Tutarlılık: Envanter, sera gazına ilişkin bilgilerin anlamlı karşılaştırılmasına imkân sağlamalıdır. Zamanla hesaplanmış emisyon değerleri ile ilgili karşılaştırmalara olanak tanıyan uyumlu yöntemler kullanılmalıdır. Herhangi bir veride, envanter içeriğinde, yöntemlerde veya bağlı etkenlerde herhangi bir zaman diliminde oluşan değişiklikler açıklanmalıdır.

Doğruluk: Sera gazı salım miktarı ölçümlerinin, sistematik olarak esas miktarların üzerinde ya da altında olmaması; tutarlılığın, raporlanan içeriğin doğruluğu, kullanıcıların tereddüt duymadan hakkında karar vermelerine yeterli olması gerekmektedir.

Şeffaflık: Hedef kullanıcıların güvenli bir şekilde karar vermesine imkân sağlamak amacıyla, sera gazına ilişkin yeterli ve uygun bilgiler açıklanmalıdır. Denetimin gerekli olması durumunda, bir denetim sürecinin sağlanması için bütün ilgili konular gerekçelere dayalı ve tutarlı bir şekilde açıklanmalıdır. İlgili tüm varsayımlar açıklanmalı ve daha önce kullanılmış uygun muhasebe yöntemleri, örnekleri ve veri kaynakları içeren belgeler kullanılmalıdır.

Bu ilkelerin tesis edilmesi için en önemli araçlar sera gazı envanterinin doğrulanması ve bilgi yönetim sisteminin belirli aralıklarla denetlenmesidir:

- Raporların içeriğinin uygunluğu için Kalite Kontrol (QC) ,
- Yönetim sistemi sürecinin bütünlüğü için Kalite Güvence (QA)

Envanter Raporların doğrulanması (verification), zorunlu olmamakla beraber, 3. taraflarca yapılması, envanter ilkelerinin tesisi açısından kuvvetle önerilmektedir.

2. Envanter Sınırları

Kayseri temel yıl envanterinde; sera gazlarının kaynaklarının tanımlandığı coğrafi alan, envanterin yapıldığı kesintisiz 12 aylık süre ve envantere tabi Kyoto Sera Gazları ilgili bilgileri içeren envanter sınırları aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

2.1 Coğrafi (Jeopolitik) Sınır

Coğrafi sınır, yerel yönetimin yer aldığı fiziki bölge ya da alanı ifade etmektedir. Yerel yönetimler, envanter amacı doğrultusunda faaliyetlerini “uygun, bütünsel, tutarlı, doğru ve şeffaf” biçimde tanımlayabilecek uygun bir jeopolitik alanı sınır olarak tanımlayabilir.

Coğrafi (jeopolitik) sınırlar, yönetim ve kontrol yetkisine bakılmaksızın, şehir faaliyetleri sonucu, şehir sınırları dışında oluşan kaynakları da içermelidir.

Kayseri Temel Yıl Sera Gazı Envanterinde, **Kayseri ili ve tüm ilçelerinin de dahil olduğu il sınırları, coğrafi (jeopolitik) envanter sınırı** olarak kabul edilmiştir.

Coğrafi sınıra ait şehir bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 1- Kayseri Genel Envanter Bilgileri

Şehir	KAYSERİ
Ülke	TÜRKİYE
Bölge	Güney Avrupa
Envanter Yılı	2021
Coğrafi Sınır	Kayseri ili Coğrafi Sınırları
Şehir Yüzölçümü	16.970 km ²
Nüfus ³	1.434.357
Gayri Safi Yurt içi Hasıla (GDP) ³	75.471.991.000 TL (2020) ; 10,8 milyar USD; 7579 USD/kışı
Şehrin Ekonomik Yapısı ³	Sanayi Üretimi (%61), Hizmetler (%23), Tarım (%6)
Şehrin İklim Sınıfı ¹	Dsa (Soğuk kış - Kuru, Sıcak Yaz)
Isıtma Derece Gün (HDD) ²	(2021) HDD = 2880 (T≤18°C)
Soğutma Derece Gün (CDD) ²	(2021) CDD = 200 (T>22°C)

(1) Kaynak: Updated Köppen-Geiger climate map of the World (<https://people.eng.unimelb.edu.au/mpeel/koppen.html>)

(2) Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü (<https://www.mgm.gov.tr>)

(3) Kaynak: TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu

2.2 Envanter Dönemi

Bu envanter, sera gazı envanterinin kesintisiz 12 aylık bir süreyi kapsaması temeline göre hazırlanmıştır:

Envanter Dönemi: 01.01.2021-31.12.2021

2.3 Envantere Dâhil Edilen Sera Gazları

Kayseri İli Temel Yıl Sera Gazı Envanterine dahil edilen sera gazları aşağıdadır:

- CO₂ : Karbondioksit
- CO₂ (e) : Eşdeğer Karbondioksit
- CO₂ (b) : Orojenik Karbondioksit
- CH₄ : Metan
- N₂O : Diaz ot Monoksit

Kayseri İli Temel Yıl Sera Gazı Envanterine dahil yukarıdaki sera gazları için; **AR-5 : 5. Değerlendirme Raporunda** tanımlanan Küresel Isınma Potansiyeli (**GWP**) değerleri kullanılmıştır.

Tüm sera gazlarına ait küresel ısınma potansiyeli değerleri aşağıdadır:

Tablo 2- Sera Gazları ve Küresel Isınma Potansiyelleri

İsim	Formül	Küresel Isınma Potansiyeli (GWP), CO ₂ e (*)			
		IPCC 2. Değ. Raporu	IPCC 3. Değ. Raporu	IPCC 4. Değ. Raporu	IPCC 5. Değ. Raporu
Karbondioksit	CO ₂	1	1	1	1
Metan	CH ₄	21	23	25	28
Nitrojenoksit	N ₂ O	310	296	298	265
Sülfürhekzaflorür	SF ₆	23900	22200	22800	23500
Karbontetraflorür	CF ₄	6500	5700	7390	6630
Hekzafloretan	C ₂ F ₆	9200	11900	12200	11100
HFC-23	CHF ₃	11700	12000	14800	12400
HFC-32	CH ₂ F ₂	650	550	675	677
HFC-41	CH ₃ F	150	97	92	116
HFC-125	C ₂ HF ₅	2800	3400	3500	3170
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	1000	1100	1100	1120
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1300	1300	1300	1300
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	300	330	353	328
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	3800	4300	4470	4800
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	140	120	124	138
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2900	3500	3220	3350
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6300	9400	9810	8060
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560	950	1030	716
Nitrojen triflorür	NF ₃	-	-	17200	16100

(*) Kaynak: GPC- Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories

IPCC. 1995, IPCC Second Assessment Report: Climate Change 1995

IPCC. 2001, IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001

IPCC. 2007, IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007

IPCC. 2013, IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2013

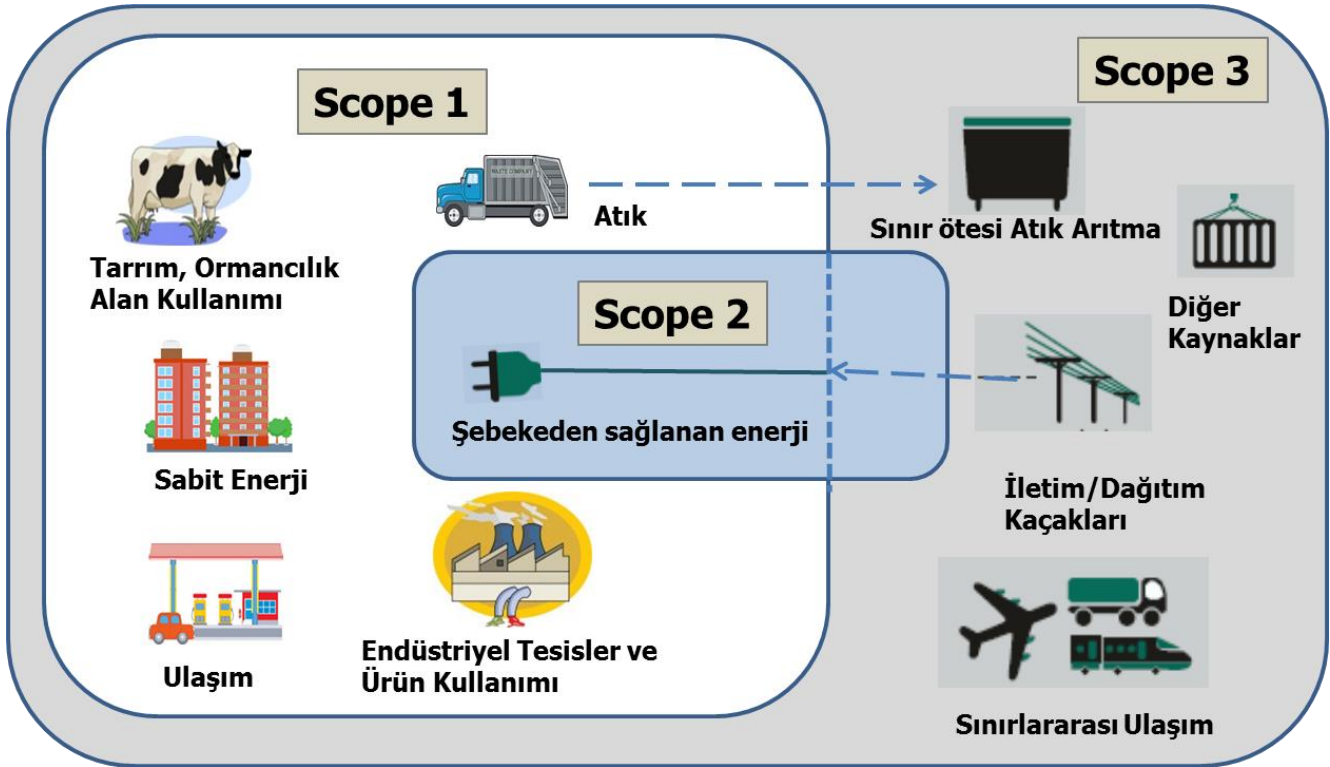
3. Emisyon Kaynaklarının Belirlenmesi

Emisyon envanteri, yerel yönetimin jeopolitik ve faaliyet sınırları içinde gerçekleşen bütün önemli sera gazı salımlarını içerir. Emisyon kaynaklarının belirlenmesinde temel ilke olarak mümkün olduğunca tüm kaynakların kapsanması ve ayrıştırılarak kategorize edilmesi önemlidir. Bu şekilde envanter dışında herhangi bir kaynak bırakılmamalı ve çift sayma engellenmelidir. Bu amaçla, bu envanter çalışmasında istatistiksel MECE (Mutually Exclusive, Comprehensively Exhaustive) prensibi uygulanmıştır.

3.1 Emisyon Kaynaklarının Kapsam Yönünden Sınıflandırılması

Emisyon kaynakları üç farklı kapsamda sınıflandırılır:

- **Kapsam (Scope) 1 emisyonları:** Şehir coğrafi sınırları içinde yer alan kaynaklarından oluşan emisyonlar.
- **Kapsam (Scope) 2 emisyonları:** Bir yerel yönetim tarafından dışarıdan tedarik edilerek tüketilen elektrik, ısı veya buharın üretilmesi sırasında oluşan sera gazı emisyonu.
- **Kapsam (Scope) 3 emisyonları:** Şehir sınırları içindeki tüm diğer faaliyetlerin şehir sınırları dışında yol açtığı emisyonlar ile şebekeden çekilen elektrik enerjisi dolayısıyla iletim ve dağıtım hatlarında oluşan kaçakların payı Kapsam 3 emisyonlarına dahil edilir.



Şekil 1 - Emisyon kaynaklarının kapsamı

3.2 Emisyon Kaynaklarının Kapsamı ve Raporlama Seviyesi

Bu envanterin temel aldığı IPCC 2006 Kılavuzları ve GPC Protokolüne göre; şehirler, sera gazı emisyon kaynaklarını 6 ana sektörde tanımlayabilir:

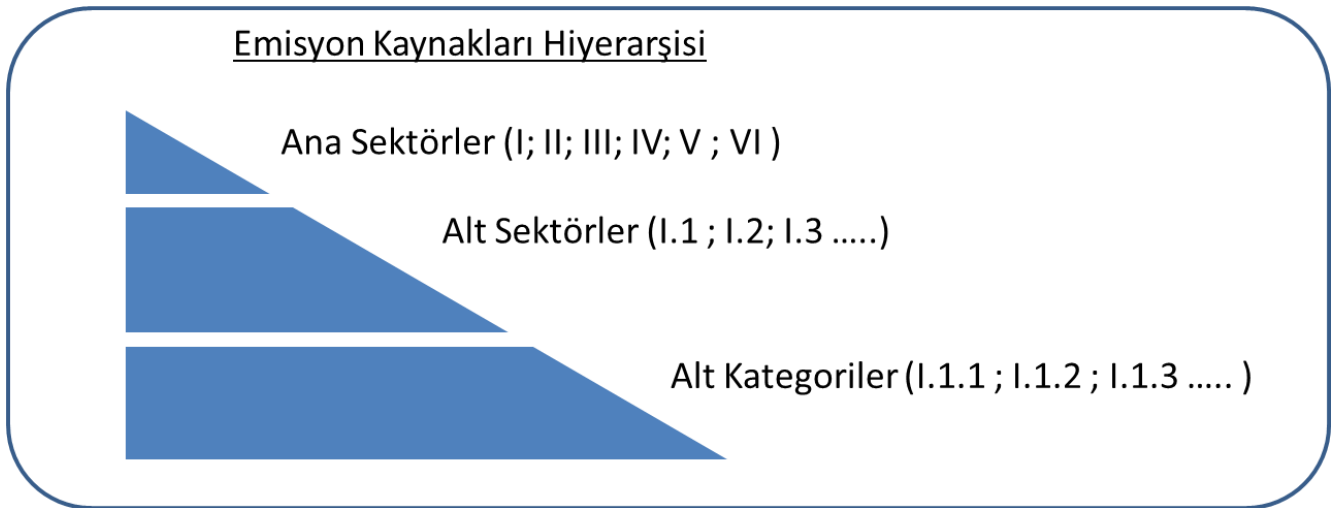
- I - Sabit Enerji
- II - Ulaştırma
- III - Atık
- IV - Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (IPPU)
- V - Tarım, Ormancılık ve diğer Toprak Kullanımı (AFOLU)
- VI - Şehir faaliyetleri sonucu şehir dışında oluşan emisyonlar (Kapsam dışı tutulabilir)

Sektörel sınıflandırma, çifte hesaplamaların yapılması ihtimalini azaltarak, uygun analizlerin yapılabilmesi ve verilerin doğru bir şekilde yansıtılmalarını sağlayarak strateji oluşturmada gerekli tüm bilgileri envantere dâhil etmeye yardımcı olma amacı taşımaktadırlar.

Şehir emisyon kaynakları;

- Ana Sektörler : IPCC 'de tanımlı ana sektörler
- Alt Sektörler : Ana Sektörlerin alt bileşenleri
- Alt Kategoriler : Alt sektörlerin Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 sınıflandırması

olmak üzere aşağıdaki hiyerarşik modele göre kategorize edilmiştir:



Şekil 2 - Emisyon Kaynaklarında sınıflandırılmasında hiyerarşi

Sera Gazı Envanteri Raporlamasında, emisyon kaynaklarının kapsamı yönünden 2 raporlama seviyesi vardır:

- **BASIC:** Hemen hemen tüm şehirlerde halen var olan;
 - Sabit Tesislerde Enerji Tüketimi (Scope 1, 2)
 - Şehir içi (Sınır içi) Ulaşım, (Scope 1, 2)
 - Şehir içinde oluşan Atıklar (Scope 1,3)
- **BASIC +:** BASIC seviyeye ilave olarak;
 - Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (IPPU)
 - Tarım, Ormancılık ve Diğer Toprak Kullanımı Faaliyetleri (AFOLU)
 - Sınırlararası (Şehirlerarası) Ulaşım
 - Elektrik İletim ve Dağıtım kaçakları

Kayseri İli Sera Gazı Envanterine dahil edilen emisyon kaynakları, sektör ve kapsam yönünden, GPC Protokolü doğrultusunda, aşağıdaki tablolarda tanımlanmıştır:

Tablo 3- Sabit Enerji Ana Sektörü Sera Gazı Kaynakları

Sera Gazı Kaynakları	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3
I – Sabit Enerji	Sabit Yanma ve Kaçak emisyonlar	Şebekeden sağlanan Enerji	İletim ve Dağıtım Kaçakları
I.1 - Konut Binaları	I.1.1	I.1.2	TEMEL (BASIC) Raporlama kapsamına dâhil değildir.
I.2 - Ticari ve Kurumsal Binalar	I.2.1	I.2.2	
I.3 - Üretim Tesisleri ve İnşaatlar	I.3.1	I.3.2	
I.4 - Enerji Tesisleri	I.4.1	I.4.2	
I.5 - Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık	I.5.1	I.5.2	
I.6 - Tanımlanamayan Kaynaklar	I.6.1	I.6.2	
I.7 - Kömür madenciliğinde oluşan kaçak emisyonlar	I.7.1	-	
I.8 - Petrol ve doğalgaz sistemleri kaçak emisyonları	I.8.1	-	

Tablo 4- Ulaşım Ana Sektörü Sera Gazı Kaynakları

Sera Gazı Kaynakları	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3
II – Ulaşım	Hareketli Yanma	Şebekeden sağlanan Enerji	Sınırlararası ulaşım, İletim/ Dağıtım Kaçakları
II.1 - Karayolu	II.1.1	II.1.2	TEMEL (BASIC) Raporlama kapsamına dahil değildir.
II.2 - Demiryolu	II.2.1	II.2.2	
II.3 - Denizyolu	II.3.1	II.3.2	
II.4 - Havayolu	II.4.1	II.4.2	
II.5 – Yol Dışı, Arazi	II.5.1	II.5.2	

Tablo 5- Atık Ana Sektörü Sera Gazı Kaynakları

Sera Gazı Kaynakları	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3
III – Atık	Şehir içi Arıtma / Bertaraf		Şehir atıklarının Sınır ötesi Arıtımı
III.1 – Katı Atık Bertarafı (Landfill)	III.1.1	-	III.1.2
III.2 – Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı	III.2.1	-	III.2.2
III.3 – Atık Yakma (insinerasyon)	III.3.1	-	III.3.2
III.4 – Atıksu Arıtımı ve Deşarj	III.4.1	-	III.4.2

Tablo 6- Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı Sektörü Sera Gazı Kaynakları

Sera Gazı Kaynakları	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3
IV – Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (IPPU)	Şehir İçi IPPU		
IV.1 – Endüstriyel Prosesler	TEMEL + (BASIC +) Raporlama kapsamına dâhildir.		
IV.2 – Ürün Kullanımı			

Tablo 7- Tarım, Ormancılık ve Alan Kullanımı Sera Gazı Kaynakları

Sera Gazı Kaynakları	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3
V – Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı (AFOLU)	Şehir içi AFOLU		
V.1 – Hayvancılık	TEMEL + (BASIC +) Raporlama kapsamına dahildir.		
V.2 – Arazi Kullanımı			
V.3 – Diğer Tarımsal Kaynaklar			

4. Emisyonlarının Hesaplanması

Sera gazı emisyonları genel olarak, “Faaliyet Verisi” ile “Emisyon Faktörü”nün çarpımı ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplama her bir Sera Gazı türü için yapılır ve gazın Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) ile “Karbondiyoksit Eşdeğeri” (CO₂e) ’ne dönüştürülür.

Sera Gazı Envanterinde, her emisyon kaynağı için (sektör, alt sektör ve alt kategorilerde) ilgili sera gazı miktarları ayrı ayrı hesaplanmış ve raporlanmıştır.

Herhangi bir kaynakta oluşması beklenmeyen, hesaplanamayan, gizlilik nedeniyle veri temin edilemeyen ya da farklı bir kategori içine dâhil edilen emisyonlar için aşağıdaki kısaltmalar tanımlanmıştır:

NE (Not Estimated)	: “Hesaplanamadı”
NO (Not Occuring)	: “Emisyon oluşmuyor”
IE (Included Elsewhere)	: “Başka kaynağa dâhil edildi”
C (Confidential)	: “Gizli Bilgi nedeniyle ulaşılamadı”

Sera Gazı Emisyonu hesaplaması genel olarak, faaliyet verisi, emisyon faktörü ve ilgili gazın küresel ısınma potansiyeli değerlerinin çarpımları sonucu bulunmaktadır:

$$\text{Sera Gazı Emisyonu (ton CO}_2\text{e)} = \text{Faaliyet Verisi} \times \text{Emisyon Faktörü} \times \text{GWP}$$

Formül 1 - Genel Sera Gazı Hesaplama Formülü

Faaliyet Verisi (FV) : Bir sera gazı emisyonu veya uzaklaştırılmasıyla sonuçlanan faaliyetin sayısal ölçüsüdür.

Emisyonu Faktörü (EF): Birim Faaliyet Verisi başına oluşan sera gazı emisyonu miktarını ifade eder.

GWP : Bakınız Bölüm 2.3

Veri Toplamada Aşamalar (Tier)

Tier (aşama) , yöntemin veya verinin detay seviyesini temsil eder. Emisyon faktörlerinin yanı sıra faaliyet verilerin sınıflandırılması amacıyla üç aşama belirlenmiştir:

- Tier 1 (T1) : IPCC'in önerdiği uluslararası düzeyde varsayılan değerlerdir.
- Tier 2 (T2) : Yerel veya ulusal düzeyde veriler veya faktörler
- Tier 3 (T3) : Spesifik bir proje veya durum için hesaplanmış verilerdir.

Kayseri Sera Gazı Envanterinde, her sera gazı kaynağı için kullanılan TIER yaklaşımı, ilgili bölümde açıklanmıştır. Faaliyet verisi ve/veya Emisyon Faktörü seçiminde T3-T2-T1 sırası izlenmiştir.

Faaliyet Verisi ve Emisyon Faktörlerinin veri kalitesi açısından değerlendirilmesi ve raporlanması GPC Protokolü gereğince zorunludur. Emisyon kaynağının veri kalitesi değerlendirmesi aşağıdaki kriterlere göre yapılmıştır:

Tablo 8- Veri Kalitesi Değerlendirme Matrisi

Veri Kalitesi	Faaliyet Verisi	Emisyon Faktörü
Yüksek (Y)	Detaylı ve Ölçüme Dayalı Faaliyet Verisi	Proses Özel Emisyon Faktörleri (Tier 3)
Orta (O)	Modellenmiş Veri - Somut Kabuller	Ulusal Emisyon Faktörleri (Tier 2)
Düşük (D)	Belirsiz Veri	Uluslararası / IPCC Emisyon Faktörleri (Tier 1)

4.1 Sabit Enerji (GPC I)

Sabit enerji emisyonları Kapsam Yönünden aşağıdaki şekilde tanımlanmış ve hesaplanmıştır:

Kapsam 1 (K1): Yerel Yönetim coğrafi sınırları içerisinde, konutlar, ticari ve kurumsal binalar, endüstri ve enerji tesisleri, tarımsal faaliyetlerin yapıldığı sabit yakma ünitelerinden kaynaklanan emisyonlar ve kömür madeni ve petrol/doğalgaz sistemlerindeki kaçak emisyonlar.

Sabit yanma emisyonlarının hesaplanması için faaliyet verisi olarak yıllık tüketilen yakıt miktarları belirlenmiştir. Sabit enerji tesislerinde, yakıtların yakılması sonucu CO₂ 'in yanı sıra az da olsa CH₄ ve N₂O oluşmaktadır. Eşdeğer emisyon hesaplama için her sera gazı miktarı küresel ısınma potansiyeli ile çarpılmıştır.

$$\text{Sera Gazı Emisyonu (ton CO}_2\text{ e)} = \text{Yakıt Tüketimi (TJ/Yıl)} \times (\text{kg CO}_2\text{ /TJ} + \text{kg CH}_4\text{ /TJ} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} + \text{kg N}_2\text{O / TJ} \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}})$$

Formül 2 - Sabit Yakma Tesisleri Emisyonları Hesaplaması

Emisyon Faktörleri IPCC 2006 kılavuzlarında genellikle kg/TJ cinsinden verildiğinden, öncelikle yakıt miktarlarının ilgili Alt Isıl Değerleri (NCV) kullanılarak enerji değerine (TJ) dönüştürülmesi gerekmektedir. Envanter hesaplamalarında **Ulusal Sera Gazı Envanteri Raporu 1990-2020 Ek 3, Sayfa 514'de** verilen ülkeye özel dönüşüm faktörleri veya **IPCC 2006 V2.1, Tablo 1.2'de** verilen

“varsayılan” dönüşüm faktörleri kullanılmıştır. Envantere tabi yakıtların enerji dönüşüm faktörleri (alt ısı değerleri) bir liste olarak Ek-1 'de ayrıca verilmiştir.

Sabit enerji sektörü emisyon hesaplamalarında aşağıdaki veri kaynaklarında tanımlanan emisyon faktörleri kullanılmıştır. Envanterde kullanılan **emisyon faktörlerinin bir listesi Ek-2 'de** ayrıca verilmiştir.

Tablo 9- Sabit Enerji-Kapsam 1 Emisyon Faktörleri

Emisyon Kaynağı	Emisyon Faktörü – CO ₂	Emisyon Faktörü – CH ₄ ve N ₂ O	Veri Kalitesi
Sabit Enerji: Doğalgaz, Kömür, Motorin	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Tablo 3-7	IPCC -2006, V2, Ch. 2 Tablo 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	(O) Orta
Sabit Enerji : Diğer Yakıtlar	IPCC -2006, V. 2, Ch. 2 Tablo 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	IPCC -2006, V2, Ch. 2 Tablo 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	(D) Düşük

Kapsam 2 (K2): Yerel Yönetim coğrafi sınırları içerisinde, konutlar, ticari ve kurumsal binalar, endüstri ve enerji tesislerinde şebekeden çekilen elektrik nedeniyle oluşan dolaylı sera gazı emisyonlarıdır.

$$\text{Sera Gazı Emisyonu (ton CO}_2\text{ e)} = \text{Elektrik Tüketimi (KWh/Yıl)} \times \text{Emisyon Faktörü (kg CO}_2\text{ /KWh)}$$

Formül 3 - Kapsam 2 Emisyonları Hesaplaması

Elektrik tüketimi emisyon faktörlerinin belirlenmesinde, Türkiye'nin UNFCC Ulusal Seragazı Bildirimleri (Common Reporting Framework)dikkate alınmıştır. Emisyon faktörleri; elektrik enerjisi üretimi kaynaklı emisyonlar ile (CRF-Table1.A(a)s1) ile toplam elektrik üretimi (TEİAŞ Elektrik İstatistikleri) verileri oranlanarak hesaplanmıştır. Hesaplanan emisyon faktörleri; Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından yayınlanan emisyon faktörleri ile de karşılaştırılmış ve aynı sonuçlar bulunmuştur.

Tablo 10- Elektrik Enerjisi Kaynaklı Emisyon Faktörleri

Parametre	Birim	Veri Kaynağı	2018	2019	2020 ⁽¹⁾	Veri Kalitesi
Yıllık Toplam Elektrik Üretimi	GWh	TEİAŞ Elektrik Üretim İstatistikleri ⁽²⁾	304.801,9	303.897,6	306.703,1	(O) Orta
Enerji Sektörü CO ₂ Emisyonu	Ton	Türkiye Ulusal Seragazı Bildirim ⁽³⁾ CRF-Tablo.1A(a)s1	142.206.900	130.833.740	123.513.070	(O) Orta
Enerji Sektörü CH ₄ Emisyonu	Ton	Türkiye Ulusal Seragazı Bildirim ⁽³⁾ CRF-Tablo.1A(a)s1	1.480	1.310	1.370	(O) Orta

Enerji Sektörü N ₂ O Emisyonu	Ton	Türkiye Ulusal Seragazı Bildirim ⁽³⁾ CRF-Tablo.1A(a)s1	3.160	2.510	2.660	(O) Orta
Enerji Sektörü CO ₂ e Emisyonu	Ton	CO ₂ +(28* CH ₄)+(265* N ₂ O)	143.085.740	131.535.570	124.256.330	(O) Orta
CO ₂ e Emisyon Faktörü	Kg CO ₂ e /KWh	Hesaplama	0,4694	0,4329	0,4051	(O) Orta

(1) 2021 yılı elektrik enerjisi üretimi kaynaklı emisyon verileri henüz yayınlanmadığı için bu yılların envanter hesaplamalarında en son değer olan 2020 değeri alınmıştır.

(2) TEİAŞ Elektrik Elektrik İstatistikleri- <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

(3) Türkiye Ulusal Sera Gazı Bildirimi- CRF (Common Reporting Framework) <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2022>

Kapsam 3 (K3) : Yerel Yönetim coğrafi sınırları içerisinde, konutlar, ticari ve kurumsal binalar, endüstri ve enerji tesislerinde şebekeden çekilen elektrik enerjisi nedeniyle, iletim ve dağıtım hatlarında oluşan kaçaklar sonucu oluşan dolaylı emisyonlardır.

2021 yılında ülke genelindeki iletim kaçak oranı % 2’dir. Kayseri elektrik dağıtım bölgesindeki dağıtım kaçağı ise 2021 yılında % 6 olarak gerçekleşmiştir. Kapsam 3 emisyonlarının hesaplanmasında iletim ve dağıtım kaçak oranı olarak % 8 kullanılmıştır. Ancak iletim sistemine direkt bağlı (serbest) tüketiciler için sadece iletim kaybı olan % 2 alınmıştır. 2021’de iletim sistemine direk bağlı tüketim miktarı 1.400.000 MWh olup, bu tüketimin tamamının Sanayi Tesisleri alt sektörüne ait olduğu kabul edilmiştir.

4.1.1 Konutlar (GPC I.1)

Konut yapılarında ısınma ve yemek pişirme amaçlı fosil yakıt yakılmasına bağlı Kapsam 1 emisyon miktarları ve Şebeke elektriği tüketimine bağlı Kapsam 2 emisyonları TEMEL seviye envantere dahil edilmiştir. Elektrik şebekesindeki iletim ve dağıtım kaçaklarının neden olduğu Kapsam 3 emisyonları ise “TEMEL +” envantere dahil edilmiştir. Bu bölüm içerisinde fosil yakıtlardan farklı olarak ısınma amaçlı odun tüketimi esnasında ortaya çıkan “Kapsam 1 CO₂ salımları” biyojenik kökenli (CO₂b) olduğu için envanter toplamına dahil değildir.

Konut Binalarında tüketilen yakıt ve elektrik tüketim miktarları ile ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo 10’da sunulmaktadır. Odun tüketimine yönelik bir veriye ulaşılamamıştır.

Tablo 11- Sabit Enerji-Konut Binaları Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri

Yakıt /Enerji	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi / Not
Doğalgaz (K1)	396.486	Sm ³	EPDK- Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
LPG (K1)	11.301	Ton	EPDK- LPG Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
Kömür (İthal) (K1)	51.504	Ton	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü	(O) Orta
Yerli Linyit (K2)	30.691	Ton	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü	(O) Orta
Elektrik Tükt. (K1)	893.031.520	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
İ&D Kaçakları (K3)	71.621.128	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek

4.1.2 Ticari ve Kurumsal Binalar (GPC I.2)

Ticari/kurumsal binalarda doğalgaz tüketimi nedeniyle oluşan Kapsam 1 emisyonları ve şebeke elektriğinin kullanımı sonucu ortaya çıkan Kapsam 2 emisyonları envantere dâhil edilmiştir.

Doğalgaz ile çalışan otobüslerin doğalgaz kullanımı çift sayım olmaması için Ticari ve Kurumsal Binalar alt sektörü tüketimlerinden çıkarılarak, Ulaştırma- Karayolu (GPC-II.1) alt sektörüne dâhil edilmiştir. Elektrik şebekesindeki iletim ve dağıtım kaçaklarının neden olduğu Kapsam 3 emisyonları ise “BASIC+” envantere dâhil edilmiştir.

Ticari ve Kurumsal Binalarda tüketilen yakıt ve elektrik tüketim miktarları ile ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo 11 ’de sunulmaktadır.

Tablo 12- Sabit Enerji-Ticari ve Kurumsal Binalar Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri

Yakıt/Enerji	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi / Not
Doğalgaz (K1)	97.576.000	Sm ³	EPDK- Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
LPG (K1)	225	Ton	EPDK- LPG Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
Elektrik (K2)	763.527.173	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
İ&D Kaçakları (K3)	61.234.558	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek

4.1.3 Sanayi Tesisleri (GPC I.3)

Kayseri ili genelindeki 4 organize sanayi bölgesi, 1 serbest bölge ve bu bölgeler dışındaki bağımsız sanayi tesislerinde tüketilen fosil yakıt (doğalgaz, kömür, petro-kok, Motorin, Fuel-oil) tüketimi nedeniyle oluşan Kapsam 1 emisyonları ve şebeke elektriğinin kullanımı sonucu ortaya çıkan Kapsam 2 emisyonları envantere dâhil edilmiştir. Kayseri ili genelindeki sanayi tesislerinde, kömür ve petro-kok tüketimi Kayseri Şeker Fabrikası ve Çimsa Kayseri Çimento Fabrikasından temin edilmiştir. Bu fabrikalar dışındaki diğer sanayi tesislerindeki olası küçük çaplı tüketim verilerine ulaşılamamıştır.

Elektrik şebekesindeki iletim ve dağıtım kaçaklarının neden olduğu Kapsam 3 emisyonları ise “BASIC +” envantere dâhil edilmiştir.

Sanayi tesisleri yakıt ve elektrik tüketim miktarları, ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo 12’de sunulmaktadır.

Tablo 13- Sabit Enerji-Sanayi Tesisleri Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri

Yakıt/Enerji	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi / Not
Doğalgaz (K1)	231.393	Sm ³	EPDK- Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
Fuel-oil (K1)	118	Ton	EPDK- Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
İthal Kömür (K1)	28.037	Ton	Kayseri Şeker Fabrikası	(Y) Yüksek
Yerli Kömür (K1)	38.919	Ton	Kayseri Şeker Fabrikası	(Y) Yüksek
Petrokok (K1)	40.394	Ton	ÇİMSA Çimento Fabrikası	(Y) Yüksek
Kok Kömürü (K1)	13.776	Ton	ÇİMSA Çimento Fabrikası	(Y) Yüksek
Motorin (K1)	8.834	Ton	EPDK- Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
Elektrik (K2)	2.225.970.940	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
İ&D Kaçakları (K3)	88.672.544	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek

4.1.4 Enerji Tesisleri (GPC I.4)

Kayseri ili genelindeki enerji üretim tesislerinde doğalgaz tüketimi kaynaklı Kapsam 1 emisyonları ve Kayseri Atık depolama Sahasında oluşan metan gazı yakma ve enerji geri kazanım tesisinden kaynaklanan emisyonlar envantere dâhil edilmiştir. Şebeke elektriğinin kullanımı sonucu ortaya çıkan Kapsam 2 emisyonları, enerji tesislerine özel veriye ulaşılamadığı için, Sanayi Tesisleri (GPC I.3) alt kategorisi içinde ele alınmıştır.

Doğalgaz kullanarak şebekeye elektrik enerjisi sağlayan çevrim santralleri 2021 'de 20.010.000 Sm³ doğalgaz tüketmiştir. Bu tüketim sonucu oluşan emisyonlar hesaplanmış ancak GPC raporlama formatı gereği "Şebekeye Sağlanan Enerji" kapsamında olduğundan envanter toplamına dahil edilmemiştir.

Enerji tesisleri yakıt ve elektrik tüketim miktarları, ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirilmesi Tablo 13'de sunulmaktadır.

Tablo 14- Sabit Enerji-Enerji Tesisleri Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri

Yakıt/Enerji	Miktar	Biri m	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
Doğalgaz (K1)	0	Sm ³	EPDK- Doğal Gaz Piyasası Yıllık Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
<i>Doğalgaz Dönüşüm / Çevrim</i>	<i>20.010.000</i>	<i>Sm³</i>	<i>EPDK- Elektrik Piyasası Yıllık Sektör Raporu, 2021</i>	<i>(Y) Yüksek</i>
Elektrik (K2) İ&D Kaçak. (K3)	IE	KWh	(IE) Sanayi Tesisleri alt sektörüne dâhil edildi.	

Yenilenebilir Enerji Üretimi:

Kayseri, lisanssız yenilenebilir enerji üretimi açısından Türkiye'deki en yüksek 4. kurulu güce sahip şehirdir. 2020'de toplam lisanssız enerji kurulu gücü 330 MW olup, Türkiye toplamının % 5'dir.

Lisanssız tesislerin ihtiyaç fazlası olarak şebekeye aktardığı enerji son 3 yılda %50 artarak, 2020 itibariyle 586.980.000 KWh olarak gerçekleşmiştir.

4.1.5 Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık (GPC I.5)

Kayseri ili genelinde tarımsal faaliyetler sırasında şebeke elektriğinin kullanımı sonucu ortaya çıkan Kapsam 2 emisyonları envantere dâhil edilmiştir. Kapsam 1 emisyonlarına sebep olabilecek olası yakıt tüketim verilerine ulaşılamamıştır. Olası Doğalgaz tüketim miktarları, sanayi tesisleri alt sektörüne dâhildir.

Elektrik şebekesindeki iletim ve dağıtım kaçaklarının neden olduğu Kapsam 3 emisyonları ise "BASIC" raporlamaya dâhil olmadığı için envantere dâhil edilmemiştir.

Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık yakıt ve elektrik tüketim miktarları, ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo 14'de sunulmaktadır.

Tablo 15- Sabit Enerji-Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri

Yakıt/Enerji	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
Doğalgaz (K1)	IE	Sm ³	(IE) Sanayi Tesisleri alt sektörüne dahil edildi.	
Elektrik (K2)	218.769.590	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Yıllık Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek
İ&D Kaçak. (K3)	17.545.321	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2021	(Y) Yüksek

4.1.6 Tanımlanamayan Kaynaklar (GPC I.6)

Tanımlanamayan kaynak yoktur.

4.1.7 Kömür Madenciliğinde oluşan kaçak emisyonlar (GPC I.7)

Kayseri ili sınırları içinde kömür madenciliği faaliyeti yoktur.

4.1.8 Petrol/doğalgaz sistemleri kaçak emisyonları (GPC I.8)

Kayseri ili sınırları içindeki doğalgaz iletim ve dağıtım hatlarından oluşabilecek CH₄ ve CO₂ emisyonlarının hesaplanması için envanter dönemindeki toplam doğalgaz tüketim verisi (754.017.000 Sm³) ile IPCC 2006 emisyon faktörü çarpılmıştır. Hesaplama için GPC/CIRIS hesaplama modülü kullanılmıştır. Emisyon faktörü seçiminde, gelişmişlik düzeyi olarak "Developing / Gelişmekte" olarak vasıflandırılmıştır. Emisyon faktörleri:

CH₄ : 1,80 x 10⁻⁶ ton CH₄ / Sm³ Doğalgaz Tüketimi

CO₂ : 9,58 x 10⁻⁸ ton CO₂ / Sm³ Doğalgaz Tüketimi

4.2 Ulaşım (Hareketli Yanma) (GPC II)

Ulaşım ana sektörü emisyonları Kapsam Yönünden aşağıdaki şekilde tanımlanmış ve hesaplanmıştır:

Kapsam 1 (K1): Yerel Yönetim coğrafi sınırları içerisinde, karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu ve yol dışı arazi araçlarındaki içten yanmalı motorların tükettiği yakıtlardan kaynaklanan emisyonlardır.

Ulaşım emisyonlarının hesaplanması için “yakıt satışları” yöntemi kullanılmıştır. Yakıtların yakılması sonucu CO₂, CH₄ ve N₂O oluşmaktadır. Eşdeğer emisyon hesaplama için her sera gazı miktarı küresel ısınma potansiyeli ile çarpılmıştır.

Ulaşım ana sektörü emisyon hesaplamasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\text{Sera Gazı Emisyonu (ton CO}_2\text{ e)} = \text{Yakıt Tüketimi (TJ/Yıl)} \times (\text{kg CO}_2\text{ /TJ} + \text{kg CH}_4\text{ /TJ} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} + \text{kg N}_2\text{O / TJ} \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}})$$

Formül 4 - Ulaşım ana sektörü emisyonlarının hesaplanması

Emisyon Faktörleri IPCC 2006 kılavuzlarında genellikle kg/TJ cinsinden verildiğinden, öncelikle yakıt miktarlarının ilgili Alt Isıl Değerleri (NCV) kullanılarak enerji değerine (TJ) dönüştürülmüştür. Envanter hesaplamalarında **IPCC 2006 V2.1, Tablo 1.2** 'de verilen dönüşüm faktörleri kullanılmıştır. Envantere tabi yakıtların alt ısı değerleri Ek-2'de ayrıca verilmiştir.

Ulaşım sektörü emisyon hesaplamalarında aşağıdaki veri kaynaklarında tanımlanan emisyon faktörleri kullanılmıştır.

Tablo 16- Hareketli Yanma (Ulaşım sektörü) Emisyon Faktörleri

Emisyon Kaynağı	Emisyon Faktörü CO ₂	Emisyon Faktörü CH ₄ ve N ₂ O	EF Veri Kalitesi
Karayolu ve Demiryolu	IPCC 2006-Vol. 2 Ch. 3 - Mobile Comb. Road Transport –Tablo 3.2.1	IPCC 2006-Vol. 2 Ch. 3 - Mobile Comb. Road Transport -Tablo 3.2.2	D (Düşük)
Denizyolu	NO		
Sivil Havacılık	DEFRA- 2013 Government GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors	Bölüm VIII -Air Transport Emission Factors	D (Düşük)

Kapsam 2 (K2): Yerel Yönetim coğrafi sınırları içerisinde,

- Elektrikli karayolu araçlarının dolum istasyonlarında şebekeden çektiği elektrik
- Şehir sınırları içerisindeki raylı sistemlerin şebekeden çektiği elektrik enerjisi

- Havayolu taşıtlarının şehir sınırları içindeki hava limanlarında şebeken çektiği elektrik nedeniyle oluşan dolaylı sera gazı emisyonlarıdır.

Hesaplama yöntemi ve kullanılan emisyon faktörü, Sabit Enerji – Kapsam 2 ‘de açıklanan yöntem ile aynıdır.

Kapsam 3 (K3): Yerel Yönetim faaliyetlerinden:

- Elektrik tüketen tüm ulaşım araçlarının tükettiği elektrik nedeniyle oluşan kayıp kaçaklar
- Şehirde yaşayanların demiryolu/denizyolu seyahatleri veya şehir için yapılan yük taşımacılığı sonucu oluşan dolaylı emisyonlar
- Şehirde yaşayanların, havayolu araçlarını kullanması sonucu oluşan dolaylı emisyonlardır.

4.2.1 Karayolu Ulaşımı (GPC II.1)

Karayolu araçlarının tükettiği fosil yakıtlar sonucu CO₂, CH₄ ve N₂O emisyonları oluşmaktadır. Kapsam 1 emisyonları, karayolu taşıtlarının Kayseri ili sınırları içindeki bayilerden satın aldıkları yakıtlar sonucu oluşan emisyonları içermektedir. Yakıt satış verileri, EPDK Yıllık Petrol Piyasası Raporu’nda sunulan satış istatistiklerinden alınmıştır. GPC Protokolü doğrultusunda, Kayseri sınırları içinde satışı yapılan yakıtlarla Kayseri dışına yapılan seyahatler de Kapsam 1 emisyonu olarak tanımlanmıştır.

Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG), Kayseri Büyükşehir Belediyesi kontrolündeki toplu taşıma araçları tarafından tüketilmektedir. Tüketilen CNG, şebekeden alınan doğalgazın sıkıştırılması yoluyla elde edilmekte olduğundan, CNG tüketimi verisinin doğalgaz eşdeğeri hesaplanmış ve toplam doğalgaz tüketiminden düşülmüştür.

Kayseri’de elektrikle çalışan araç emisyonların, “Ticari ve Kurumsal Binalar” alt sektörü Kapsam 2 emisyonlarına dâhil edildiği varsayılmıştır.

Elektrikli karayolu araçlarının, şebekeden çektiği elektrik enerjisinin iletim ve dağıtım kaçakları nedeniyle oluşan dolaylı emisyonlar Kapsam 3 emisyonları kapsamındadır.

Karayolu Ulaşımı alt sektöründe tüketilen yakıt ve elektrik tüketim miktarları ile ilgili Faaliyet Verisi kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo-16’da sunulmaktadır.

Tablo 17- Ulaşım- Karayolu Alt Sektörü 2021 yılı Faaliyet Verileri

Yakıt/Enerji	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
Benzin (K1)	30.001	Ton	EPDK- Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu, 2021	(O) Orta
Motorin (K1)	331.470	Ton	EPDK- Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu, 2021	(O) Orta
CNG (K1)	8.552	Ton	Kayseri Büyükşehir Belediyesi- Ulaşım Dairesi	(O) Orta
LPG (K1)	76.866	Ton	EPDK- Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu, 2021	(O) Orta
Elektrik (K2) İ&D Kaçak. (K3)	IE	KWh	(IE) Ticari ve Kurumsal Binalar sektörüne dahil edildi.	

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Hafif Raylı Sistemlerinin şebekeden çektiği elektrik enerjisi nedeniyle oluşan dolaylı emisyonlar, Kapsam 2 emisyonları olarak hesaplanmıştır. Mükerrerliğin önlenmesi için, Hafif Raylı Sistemlerin tükettiği elektrik enerjisi miktarı, Sabit Enerji-Kurumsal ve Ticari Binalar alt sektörü tüketimlerinden düşülmüştür.

Kayseri’den hareket edip il sınırları dışına taşımacılık yapan demiryolu araçlarından kaynaklanan Kapsam 3 emisyonların hesaplanmasında, Kayseri’de hareket eden trenler incelenmiştir. İl sınırları içindeki demiryolu hattında 2021 yılında katedilen toplam mesafe 2.890.000 km. yakıt tüketimi ise $(2.890.000 \text{ km} \times 7,2 \text{ lt/km} \times 0,83 \text{ kg/lt} \times 0,001 \text{ ton/kg})$ 17171 ton’dur.

Demiryolu Ulaşımı alt sektöründe tüketilen yakıt/enerji miktarları ile ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo-18 ’de sunulmaktadır.

Tablo 19- Ulaşım-Demiryolu Alt Sektörü Faaliyet Verileri

Yakıt/Enerji	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi /Not
Motorin (K1)	17.721	Ton	TCDD Genel Müdürlüğü Kayseri Gar Müdürlüğü	(D) Düşük
Elektrik (K2)	24.041.127	KWh	Kayseri B.Ş.B Ulaşım Planlama ve Raylı Sist. Dai. Başk.	(Y) Yüksek
Elekt. İ&D Kaçakları (K3)	1.928.098	KWh	EPDK- Elektrik Piyasası Yıllık Sektör Raporu, 2020	(Y) Yüksek

4.2.3 Denizyolu Ulaşımı (GPC II.3)

Kayseri ili sınırları içinde, denizyolu taşımacılığına yönelik bir faaliyet ve emisyon kaynağı yoktur. (NO)

4.2.4 Havayolu Ulaşımı (GPC II.4)

Kayseri ili sınırları içinde yer alan Kayseri Erkilet Hava Alanı kullanılarak yapılan hava yolu taşımacılığı faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 olarak ele alınmıştır.

Kapsam 1 emisyonları, Kayseri il sınırları dışına çıkmayan helikopterlerin yakıt tüketimleri sonucu oluşmaktadır. Kayseri il sınırlarına çıkmayan helikopter hizmetleri ve bunların yakıt tüketimi konusunda faaliyet verisine ulaşılamamıştır (NE). Kayseri il sınırları içinde bulunan askeri hava alanında askeri helikopter ve uçakların Kayseri il sınırları içindeki eğitim uçuşları dolayısıyla Kapsam 1 emisyonlarına sebep olabilecek faaliyet verilerine ise askeri gizli bilgi olduğu için ulaşılamamıştır (C).

Kayseri Hava Alanı içinde, hava araçlarının bataryalarına yapılan elektrik şarjı nedeniyle Kapsam 2 emisyonları oluşmaktadır. Hava araçlarının batarya dolumu için tüketilen elektrik enerjisi, Sabit Enerji- Kurumsal ve Ticari Binalar alt sektörü verilerine dâhil edilmiştir (IE).

Kayseri Hava Alanı kalkışlı iç hat ve dış hat uçak seferlerinden kaynaklanan Kapsam 3 emisyonları hesaplanmıştır. Ancak bu emisyonlar BASIC raporlama envanterine dâhil edilmemiştir.

Havayolu ile yapılan seyahatler sonucu oluşan Kapsam 3 emisyonlar da hesaplanmasında “DEFRA-2013 Government GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for

Emission Factors” standardı Bölüm VIII (Air Transport Emission Factors) ‘de tanımlanan yöntem ve emisyon faktörleri kullanılmıştır.

Hesaplama için faaliyet verisi olarak, DHMİ- Devlet Hava Meydanları İdaresi raporlarından, envanter dönemi içinde, Kayseri Havaalanı kalkışlı havayolu seyahatleri, toplam yolcu sayısı ve kilometre olarak toplam uçuş mesafesi bilgileri alınmıştır. Toplam mesafe aşağıdaki emisyon faktörleri ile çarpılmıştır:

Emisyon faktörleri iç hat ve dış hat (kısa mesafe veya uzun mesafe) olmasına göre değişmektedir.

Tablo 20- Havayolu seyahatleri emisyon faktörleri

İç Hat/Dış Hat		CO ₂ EF Gram/yolcu/km	CH ₄ EF Gram/yolcu/km	N ₂ O EF Gram/yolcu/km
İç Hat		158,29	0,0039	0,0059
Dış Hat	Kısa Mesafe < 3400 km	93.30	0,0004	0,0035
	Uzun Mesafe >3400 km	109.82	0,0004	0,0040

Havayolu Ulaşımı alt sektöründeki faaliyet verileri, ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo-20’de sunulmaktadır.

Tablo 21- Ulaşım- Havayolu Alt Sektörü 2021 Faaliyet Verileri

Yakıt/Enerji	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi /Not
Jet Yakıtı (K1)	NE (Hesaplanamadı)	Ton	-	Faaliyet Verisine ulaşılammıştır.
Askeri Havacılık Jet Yakıtı (K1)	C (Gizli bilgi)	Ton	-	Gizli Bilgi
Elektrik (K2) İ&D Kaçak. (K3)	IE (Başka Yere Dahil edildi)	KWh	-	Sabit Enerji-Kurumsal ve Ticari Binalara dahil edildi.
Kayseri Kalkışlı İç Hat Yolcu Sayısı (K3)	1.283.767	Kişi	DHMI- Devlet Hava Meydanları İdaresi	Y (Yüksek)
Kayseri Kalkışlı Dış Hat Yolcu Sayısı (K3)	397.451	Kişi	DHMI- Devlet Hava Meydanları İdaresi	O(Orta)
Ortalama İç Hat GCF, km (K3)	814	km	DHMI- Devlet Hava Meydanları İdaresi	O(Orta)
Ortalama Dış Hat GCF, km (K3)	2700	km	DHMI- Devlet Hava Meydanları İdaresi	O(Orta)

DHMI raporlarında yolcu sayıları “giden” ve “gelen” yolcu toplamı olarak verilmekte olup, hesaplama yapılırken giden ve gelen yolcu sayılarının eşit sayıda olduğu varsayılmıştır. Buna göre hesaplamaya dâhil olan “giden yolcu” sayısı, toplam yolcu sayısının yarısı olarak alınmıştır.

4.2.5 Yol Dışı – Arazi (GPC II.5)

İnşaat araçları, traktör, forklift, havaalanı/terminal içi servis araçları vb. gibi yol dışı ve arazi araçlarının sebep olduğu emisyonlar, araç tipine göre ayrı bir faaliyet verisi elde edilemediği için Karayolu Ulaşımı (GPC II.1) alt sektörü emisyonlarına dâhil edilmiştir.

4.3 Atıklar (GPC III)

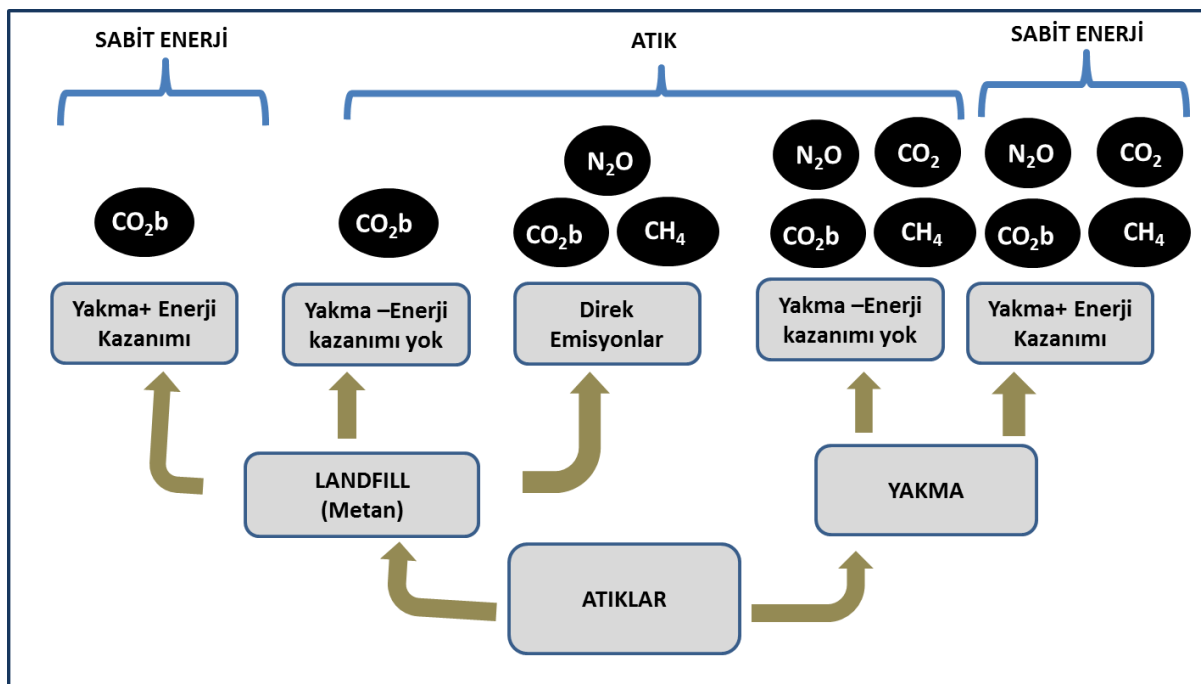
Atık ana sektörü emisyonları Kapsam yönünden aşağıdaki şekilde tanımlanmış ve hesaplanmıştır:

Kapsam (Scope) 1: Şehir sınırları içinden toplanan atıkların yine yerel yönetim coğrafi sınırları içerisinde yer alan atık arıtma ve/veya atık depolama tesislerinde bertarafı/arıtımı sonucu oluşan sera gazı emisyonlarıdır. Şehre ait tesislere ithal edilen atıklar ayrıca hesaplanmış ancak envanter toplamına dahil edilmemiştir.

Kapsam (Scope) 2: Kapsam dışı.

Kapsam (Scope) 3: Yerel yönetim sınırları içinde oluşan ancak yerel yönetim sınırları dışındaki tesislerde bertaraf edilen atıklardan kaynaklanan emisyonlar.

Atıkların alternatif enerji kaynağı olarak yakılması durumunda, oluşan sera gazları “Sabit Enerji” ana sektörü altında raporlanmıştır. Enerji geri kazanımı yapılmadan yakma (örneğin landfill gazlarının flare kullanılarak yakılması) sonucu oluşan emisyonlar “Atık” ana sektörü altında raporlanmıştır.



Şekil 4- Atıklardan kaynaklanan emisyonların ana sektörler dağılımı

4.3.1 Katı Atık Bertarafı (GPC III.1)

Katı atıkların depolanarak bertarafı sonucu oluşan sera gazlarının hesaplanmasında “Metan Taahhüdü” yönetimi kullanılmıştır. Bu yöntem, envanter döneminde depolanan atıkların bozulması sonucu gelecekte oluşacak metan emisyonunun tamamının envanter döneminde gerçekleşeceği varsayımına dayanmaktadır.

Metan miktarı, envanter döneminde atıkların “Biyolojik olarak Parçalanabilir Organik Karbon” içeriğinden yola çıkılarak metan üretme potansiyeli ile yıllık atık miktarının çarpımı sonucu hesaplanmıştır. Oluşan metan miktarından, atık sahasında enerji geri kazanımı amacıyla geri kazanılan metan çıkarılmıştır. Geri kazanılan metan’ın enerji amaçlı yakılması sonucu oluşan biojenik kökenli CO₂b, sabit enerji- enerji tesisleri alt kategorisinde raporlanmış ancak, biojenik kökenli olduğu için kapsam 1 emisyonlarına dâhil edilmemiştir.

$$\text{CH}_4 \text{ Emisyonu (ton CH}_4\text{)} = \text{TKA} \times \text{MP} \times (1 - f) \times (1 - \text{OX})$$

TKA : Toplam Katı Atık , ton/yıl

MP : Metan Üretme Potansiyeli

f : Toplanıp yakılan Metan oranı

OX : Oksidasyon Faktörü (Düzenli depolama 0,1 ; Vahşi depolama 0)

$$\text{Metan Üretme Potansiyeli} = \text{MCF} \times \text{DOC} \times F \times 0,6 \times 16/12$$

MCF : Metan Düzeltme Faktörü (Düzenli depolama 1,0 ; Vahşi Depolama 0,6)

DOC : Bio-Bozunur Organik Karbon oranı (ton DOC /ton Atık

F : Landfill gazı içinde Metan oranı (F= 0,4-0,6 ; varsayılan 0,5)

$$\text{DOC} = (0,15 \times \text{Yemek atıkları}) + (0,2 \times \text{Bitki bahçe atıkları}) \times (0,4 \times \text{Kağıt}) + (0,43 \times \text{Ağaç}) + (0,24 \times \text{Tekstil}) + (0,15 \times \text{Endüstriyel Atık})$$

Formül 5 - Depolanan katı atıklardan kaynaklanan emisyonlar

Katı Atık Bertarafı emisyon hesaplamalarında aşağıdaki veri kaynaklarında tanımlanan parametre ve emisyon faktörleri kullanılmıştır:

Tablo 22- Depolanan Katı Atıklar için Hesaplama Parametreleri ve 2021 Faaliyet Verileri

Faaliyet Verisi	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi /Not
Belediye Evsel Atıkları	358.795	Ton	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Y (Yüksek)
Aritma Çamuru	162.974	Ton	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Y (Yüksek)
Endüstriyel Atık	70.272	Ton	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Y (Yüksek)
Tıbbi Atık	2.495	Ton	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Y (Yüksek)
Bozunabilir organik Oranı	11,92	%	Hesaplama	-
Atık Kompozisyonu	Tablo	%	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Y (Yüksek)
Katı Madde Oranı	Tablo	%	IPCC 2006 V.5, Ch.2, Tablo: 2.4; 2.6	D (Düşük)
Toplam Karbon Oranı	Tablo	%	IPCC 2006 V.5, Ch.2, Tablo: 2.4; 2.6	D (Düşük)
Fosil Karbon Oranı	Tablo	%	IPCC 2006 V.5, Ch.2, Tablo: 2.4; 2.6	D (Düşük)
Metan Düzeltme Faktörü	1	-	IPCC 2006 V.5, Ch.3, Tablo: 3.1	D (Düşük)
Landfill Gazı Metan oranı	54	%	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	O (Orta)
Metan Toplama Verimi	75	%	EPA Eq. 2-5	D (Düşük)
Metan Yakma Verimi	90	%	EPA Eq. HH-6	D (Düşük)
Yüzey Oksidasyonu	10	%	IPCC 2006 V.5, Ch.3, Tablo: 3.2	D (Düşük)
Metan Üretim Potansiyeli	0,0515	-	Hesaplama	-

Hesaplamalara temel teşkil eden, Kayseri Büyükşehir Belediyesi atık kompozisyonu bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 23- Kayseri BB Atık Kompozisyonuna ait Veriler

Atık	Evsel Atık Komp.%	Toplam Atık Komp. %	Kuru Madde Oranı, %	Bio-Bozunur Organik, %	Toplam Karbon, %	Fosil Karbon Oranı, %
Kağıt/Karton	4,81	2,90	90,0	40,00	46,0	1,0
Tekstil	0,00	0,00	80,0	24,00	50,0	20,0
Evsel (Gıda)	53,76	32,44	40,0	15,00	38,0	0,0
Park/Bahçe	3,05	1,84	40,0	20,00	49,0	0,0
Odun	0,00	0,00	40,0	39,00	70,0	10,0
Plastik	16,43	9,92	100,0	0,00	75,0	100,0
Metal	0,89	0,54	100,0	0,00	0,0	0,0
Cam	5,29	3,19	100,0	0,00	0,0	0,0
Diğer/İnert	15,77	9,52	90,0	10,00	3,0	100,0
Endüst. Atık	-	11,82	100,0	15,00	50,0	90,0
Tıbbi Atık	-	0,42	100,0	15,00	60,0	40,0
Aritma Çam.	-	27,41	25,0	10,00	55,0	0,0

4.3.2 Katı Atıkların Biyolojik Olarak Arıtılması (GPC III.2)

Katı Atıkların Biyolojik Olarak Arıtılması; kompostlama ve havasız çürütme proseslerini içermektedir. Bu proseslerde Metan (CH₄) ve Diazot Monoksit (N₂O) emisyonları oluşmaktadır. Emisyon hesaplaması için; arıtılan toplam atık miktarı ilgili prosese özel emisyon faktörü çarpılmıştır.

Emisyon faktörleri için IPCC 2006 Kılavuzlarında verilen aşağıdaki değerler kullanılmıştır:

Tablo 24- Katı atıkların biyolojik arıtımında emisyon faktörleri

Emisyon Kaynağı	Kg CH ₄ / kg atık		Kg N ₂ O / kg atık	
	Kuru atık	Yaş atık	Kuru atık	Yaş atık
Kompostlama	10	4	0,6	0,3
Anaerobik Digestion	2	1	-	-

Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı için faaliyet verileri, ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo-24’de sunulmaktadır.

Tablo 25- Katı Atıkların Biyolojik Olarak Arıtımı 2021 Faaliyet Verileri

Emisyon Kaynağı	Miktar (Yaş Atık)	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi /Not
Kompostlama	5000	Ton	Kayseri Büyükşehir Belde.	Y (Yüksek)
Aneorobik Çürütme	119.282	Ton	Kayseri Büyükşehir Beld.	Y (Yüksek)

4.3.3 Atık Yakma (GPC III.3)

Atıkların Yakılması sonucu oluşan emisyonlar, her tür atığın kuru organik fosil karbon fraksiyonun belirlenmesi ve stokiometrik olarak CO₂ ‘ dönüşümü prensibine göre hesaplanmıştır:

$$\text{CO}_2 \text{ Emisyonu (ton CO}_2\text{)} = m \times \sum (WF \times dm \times CF \times FCF \times OX) \times 44/12$$

TKA : Toplam Katı Atık , ton/yıl
 WF : Atık fraksiyonu (%Karton, % evsel, % tekstil vs)
 dm : Katı madde oranı
 CF : Atığın Karbon içeriği, %
 FCF : Atıktaki Karbonun fosil karbon fraksiyonu,%
 OX : Oksidasyon Faktörü ,%

Formül 6 - Atık Yakmadan kaynaklanan emisyonların hesaplanması

Atık yakma sonucu oluşan CO₂ ve CO₂b emisyonlarının hesaplanması gerekli atık kompozisyonu, kuru madde oranları, atığın içindeki organik madde oranı ve organik maddenin fosil karbon fraksiyonu bilgileri Bölüm 4.3.1 Tablo-22’ de verilmiştir.

Atık Yakma sonucu oluşan CH₄ ve N₂O hesaplamalarında aşağıdaki Emisyon Faktörleri kullanılmıştır:

Tablo 26- Atık Yakma kaynaklı sera gazı hesaplamasında emisyon faktörleri

Emisyon Kaynağı	CH ₄ ve N ₂ O Emisyon Faktörleri	EF Veri Kalitesi
Atık Yakma	IPCC 2006- Vol. 5, Waste, Ch. 3: Tablo 5.3 ; Tablo 5.4	D (Düşük)

Atık yakma faaliyet verileri, ilgili veri kaynakları ve veri kalitesi değerlendirmesi Tablo-26’da sunulmaktadır.

Tablo 27- Atık Yakma 2021 Faaliyet Verileri

Emisyon Kaynağı	Miktar (Yaş Atık)	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
Evsel Atık	NO	Ton	Kayseri Büyükşehir Beld.	-
Endüstriyel Atık	6463	Ton	Kayseri Büyükşehir Beld.	Y (Yüksek)
Aritma Çamuru	1266	Ton	Kayseri Büyükşehir Beld.	Y (Yüksek)
Tıbbi Atık	NO	Ton	Kayseri Büyükşehir Beld.	-
Tehlikeli Atık	690	Ton	Kayseri Büyükşehir Beld.	Y (Yüksek)

4.3.4 Atıksu Arıtma ve Deşarj (GPC III.4)

Atıksuların Arıtılması; havalandırmalı yada havasız proselerle olabilir. Bu prosesler Metan, Nitrojen Oksit ve Biojenik Kökenli Karbondioksit üretir. Karbondioksit, biojenik kökenli kabul edilerek envanter kapsamına dahil edilmemiştir.

Emisyon hesaplamasında faaliyet verisi olarak CH₄ için atıksu içindeki toplam Biyolojik Oksijen İhtiyacı ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı; N₂O için ise atıksuya karışabilecek toplam protein miktarı tespit edilmiş ve ilgili emisyon faktörleri ile çarpılmıştır. Evsel nitelikli atıksular için toplam BOD miktarının hesaplanmasında Kayseri’deki 28 atıksu arıtma tesisinin giriş atıksu debileri ve ortalama BOI konsantrasyonları kullanılmıştır. Endüstriyel atıksular için ise Organize atıksu arıtma tesisi giriş debisi ve ortalama BOI konsantrasyonundan yararlanılmıştır. Toplam protein miktarı bilgisi için ise, Ulusal Envanterde belirtilen kişi başı protein miktarı ile nüfus çarpılmıştır.

Kayseri’deki mevcut atıksu arıtma tesislerinden, Kayseri İleri Atıksu Arıtma Tesisi ve Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisi “Kentsel Havalandırmalı İyi Yönetilen”, diğerleri ise “Kentsel-Havalandırmalı İyi Yönetilemeyen” olarak sınıflandırılmıştır. Arıtma tesisi olmayan ilçe ve kırsal mahalelerde oluşan atıksu miktarının hesaplanmasında 110 litre/kişi/gün su tüketimi ve 200 mg/litr BOI değerleri dikkate alınmış olup, bu nüfustan kaynaklanan atıksuların “kırsal-septik tanklar” da bertaraf edildiği varsayılmıştır.

Atık su arıtımı sonucu oluşan CH₄ ve N₂O emisyonlarının hesaplamasında, 2006 IPCC Cilt 6 – Atık Su Arıtımı ve Deşarjında sunulan yöntem ve Ulusal Sera Gazı Envanteri: 1990-2015 verileri kullanılmıştır. Hesaplama, GPC/CIRIS (City Inventory Reporting and Information System) Programı Hesaplama Modülünden yararlanılmıştır.

Atıksu Arıtma ve Deşarj Sistemleri emisyon hesaplamalarında aşağıdaki Faaliyet Verileri, Parametre ve Emisyon Faktörleri kullanılmıştır.

Tablo 28- Atıksu Arıtma ve Deşarj için Parametreler ve 2021 Faaliyet Verileri

Faaliyet Verisi	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
Toplam Evsel Atıksu	69.832.489	m3	Kayseri Büyükşehir Beld.	Y (Yüksek)
Ortalama Evsel. Giriş BOI	517	mg/lt	Kayseri Büyükşehir Beld.	O (Orta)
Toplam End. Atıksu	11.214.000	m3	Organize Sanayi Bölgeleri	Y (Yüksek)
Ortalama End. Giriş BOI	1608	mg/lt	Organize Sanayi Bölgeleri	O (Orta)
Kişi Başı Günlük Organik	69	g BOI/gün. kişi	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	O (Orta)
Kanala Deşarj Düzeltme Fak.	1,25	-	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	D (Düşük)
Max. Metan Üretim Kap.	0,6	kg CH ₄ /kg BOI	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	D (Düşük)
Arıtma Kullanım Oranı	Tablo 7-30	-	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	D (Düşük)
Metan Düzeltme Faktörü	Tablo 7-31	-	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	D (Düşük)
Endüstri türüne göre COD	Tablo 7-35	Kg COD/m3	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	D (Düşük)
Kişi Başı Protein	40,45	kg N/kg protein	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	O (Orta)
N ₂ O Emisyon Faktörü	0,005	kg N ₂ O-N/kg N	Ulusal Sera Gazı Envanteri 2015	D (Düşük)

4.4 Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı (GPC IV)

Kayseri İli Temel Yıl Sera Gazı Envanteri BASIC/TEMEL raporlama gereklilikleri doğrultusunda hazırlandığından, Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımından kaynaklanan emisyonlar Envantere dâhil edilmemiştir.

Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımından kaynaklanan emisyonlar Kapsam Yönünden aşağıdaki şekilde tanımlanır ve hesaplanır:

Kapsam (Scope) 1: Yerel yönetim sınırları içindeki endüstriyel prosesler ve ürün kullanımı

Kapsam (Scope) 2: Kapsam dışı

Kapsam (Scope) 3: Kapsam dışı

4.4.1 Endüstriyel Proseslerden Kaynaklanan Emisyonlar (GPC IV.1)

Bu alt sektördeki olası emisyon kaynakları aşağıdadır:

- Mineral Endüstrisi: çimento, kireç ve cam
- Kimya Endüstrisi: amonyak, nitrik asit, adipik asit, karbolaktam, karpit, titanyum oksit, soda külü.
- Metal Üretim Endüstrisi: metalürjik kok, demir çelik, ferroalaşım, alüminyum, magnezyum, kurşun, çinko.

Üretimi sırasında oluşan emisyonları ifade eder. Bu proseslerde enerji üretimi için gerekli fosil yakıtların yakılması bu kapsama dahil değildir. Bu emisyonlar Sabit Enerji ana sektöründe raporlanır.

Şehir sınırları içerisinde bu endüstriyel tesislerin bulunması durumunda, bu proseslerden açığa çıkan sera gazları; toplam ürün üretimi miktarıyla ilgili emisyon faktörlerinin çarpımı sonucu hesaplanır. Emisyon faktörleri için mevcuttaki tesise özel bir emisyon faktörü bulunamıyorsa IPCC -2006 değerleri kullanılabilir.

Kayseri için önümüzdeki yıllarda yararlanılmak üzere olası bazı endüstriyel prosesler için Emisyon Faktörleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Bu faktörler, Ulusal Sera Gazı envanteri 1990-2019 Raporundan derlenmiştir:

Tablo 29- Endüstriyel Proseslerde Emisyon Faktörleri

ANA ENDÜSTRİ	ALT ENDÜSTRİ	PROSES	EMİSYON FAKTÖRÜ, ton CO ₂ e/ ton üretim veya tüketim	Tier
MİNERAL	Çimento	Klinker Üretimi	0,52632	T2
	Kireç End.	Hazır Kireç Ürt.	0,693	T2
		Dolomit Ürt.	0,770	T1
	Cam End.	Levha Cam	0,210	T2
		Şişe Cam	0,210	T2
		Cam Yünü	0,250	T2
	Seramik End.	Kalsit Kireçtaşı Tük.	0,440	T2
		Dolomit Tükt.	0,477	T2
		Magnesit Tükt.	0,520	T2
	METAL	Demir Çelik Üretimi	Elektrik Ark Fırınları	0,080
Pellet Üretimi			0,030	T1
Sinterleme			1,960	T1
Ferroalaşım Üretimi		Ferrochromium	1,300	T1
		Siliconmanganese	1,400	T1
ENERJİ DIŞI FOSİL YAKIT KULLANIMI		Yağ (Lubrikant)	0,590	T2
		Parafin-Wax	0,120	T2
ELEKTRONİK END.			CF3, CHF4, SF6 Gazları için detay anket	T3
HFC TÜKETİMİ			F Gazları için Detay Hesaplama Gerekli	T3

Kayseri il sınırları içinde proses sonucu sera gazı oluşturan tesisler incelenmiş olup, sadece bir Çimento Fabrikası tespit edilmiştir. Endüstriyel Proseslerin son dört yıla ait faaliyet verileri aşağıdadır:

Tablo 30- Endüstriyel Prosesler İçin Faaliyet Verileri

Faaliyet Verisi	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
2021 Yılı Klinker Üretimi	766.811	Ton	ÇİMSA Çimento Fab.	Y (Yüksek)
2020 Yılı Klinker Üretimi	650.247	Ton	ÇİMSA Çimento Fab.	Y (Yüksek)
2019 Yılı Klinker Üretimi	418.714	Ton	ÇİMSA Çimento Fab.	Y (Yüksek)
2018 Yılı Klinker Üretimi	710.234	Ton	ÇİMSA Çimento Fab.	Y (Yüksek)

4.4.2 Ürün Kullanımından Kaynaklı Emisyonlar(GPC IV.2)

Bu alt sektördeki olası emisyon kaynakları aşağıdadır:

- Yakıtların enerji amacı dışında tüketilmesi: Yağlar, Parafin ve Wax
- Hidroflorokarbon tüketimi: Endüstriyel Soğutucu gaz dolulukları

Endüstriyel soğutucu gaz olarak kullanılan HFC ve PFC 'ler çok yüksek küresel ısınma potansiyelleri nedeniyle özel öneme sahiptir. Yerel yönetim genelinde yapılan doluluk bakım amaçlı olabileceği gibi soğutucu ekipman üretimi için de olabilir. Faaliyet verilerinin tespitinde, tedarikçi firma verileri dikkate alınabilir.

Türkiye’de il ölçeğinde ürün kullanımından kaynaklanan emisyonların izlenmesine yönelik bir sistem oluşturma çalışmasına başlanılmış olup, henüz devreye girmemiştir. Dolayısıyla bu tür emisyonların Kayseri ili ölçeğinde ölçülmesi henüz mümkün değildir. Ancak Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanteri Raporunda Türkiye geneli için toplam veriler mevcut olup, Kayseri ili için yaklaşık bir veri elde edebilmek üzere; nüfus oranları baz alınarak aşağı ölçeklendirme (downscaling) yapılmıştır:

Tablo 31- Ürün Kullanımı için Ölçeklendirmeye Dayalı Hesaplama

Ürün Kullanımı	Türkiye CO ₂ e Emisyonu, ton/yıl	Ölçeklendirme Oranı %	Kayseri CO ₂ e Emisyonu, ton/yıl	Veri Kalitesi
Yağlayıcı Tüketimi	203.100	1,69	3432	D (Düşük)
Parafin- Wax Tüketimi	14.700	1,69	148	D (Düşük)
Elektronik Endüstrisi	Kayseri ilinde elektronik ürün üretimi yapılmamaktadır.			
Soğutucu HFC Gaz Tükt.	6.063.970	1,69	102.481	D (Düşük)

4.5 Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı (GPC V)

Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı kaynaklı emisyonlar Kapsam 1 emisyonlarını içermekte ve TEMEL + seviye raporlamaya dâhildir. TEMEL seviye raporlama gereklilikleri içinde yer almamaktadır.

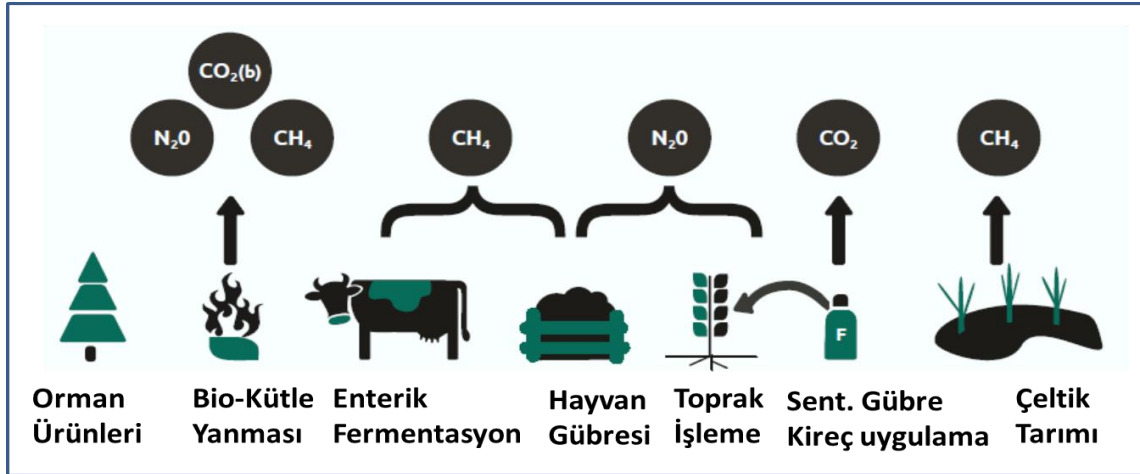
Tarım, Ormancılık ve Diğer Alan Kullanımından kaynaklanan emisyonlar Kapsam Yönünden aşağıdaki şekilde tanımlanır ve hesaplanır:

Kapsam (Scope) 1: Yerel yönetim sınırları içindeki Tarım, Ormancılık ve Diğer Alan Kullanımı

Kapsam (Scope) 2: Kapsam dışı

Kapsam (Scope) 3: Kapsam dışı

Tarım, Ormancılık ve Diğer Alan Kullanımından kaynaklanan emisyonlar aşağıdaki şemada gösterilmiştir:



Şekil 5- Tarım, Ormancılık ve Diğer Alan Kullanımından kaynaklanan emisyonlar

Emisyon kaynakları 3 alt sektörde gruplandırılır:

- Hayvancılık
 - Enterik fermentasyon
 - Hayvan gübresi yönetimi
- Arazi Kullanımı
 - Orman alanı
 - Tarım alanı
 - Çayır, mera
 - Sulak alanlar
 - Yerleşim alanları
- Tarımsal faaliyetler ve diğer CO_2 harici kaynaklar
 - Sentetik gübre, üre ve kireç uygulama
 - Çeltik tarımı

Tarım ve Ormancılık sektörü ile ilgili emisyon faktörleri aşağıda tanımlanmıştır:

Tablo 32- Tarım ve Hayvancılık Faaliyetleri için İçin Emisyon Faktörleri

Emisyon Kaynağı	CH_4 Emisyon Faktörü	N_2O Emisyon Faktörü	Veri Kalitesi
Enterik Fermentasyon : İnek ve Sığır	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020	-	(D) Düşük
Enterik Fermentasyon : Diğer Büyük ve Küçükbaş	IPPC 2006 Vol 4, Ch.10, Tablo 10.10	-	(D) Düşük
Gübre Yönetimi	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020	IPPC 2006 Vol 4, Ch.10, Tablo 10-21	(D) Düşük
Pirinç Tarımı	IPPC 2006 Vol 4, Ch.5, Tablo 5-11, 5-12, 5-13	-	(D) Düşük
Üre/Sentetik/Organik Gübre Kullanımı	IPPC 2006 Vol 4, Ch.11	IPPC 2006 Vol 4, Ch.11 Tablo 11.1, 11-3	(D) Düşük
Anız Yakma	IPPC 2006, Vol.4, Ch.2 Tablo 2-5, 2-6		(D) Düşük

4.5.1 Hayvancılık (GPC V.1)

Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonların hesaplanmasında, faaliyet verisi olarak, şehir sınırları içerisindeki (çeşitli türlere göre) hayvan popülasyonu bilgisine ihtiyaç vardır. Enterik fermentasyon ve hayvan gübresi yönetiminden kaynaklan Metan (CH₄) miktarı; Kayseri il sınırlarındaki hayvan popülasyonu ile ilgili emisyon faktörleri çarpılarak hesaplanmıştır. İnek ve sığırlar için ulusal emisyon faktörleri, diğer büyük ve küçükbaş hayvanlar için IPCC 2006 emisyon faktörleri alınmıştır. Bu emisyonlar raporlanmış ve BASIC + toplamına dâhil edilmiştir.

Tablo 33- Kayseri İli Hayvancılık 2021 Faaliyet Verileri

Faaliyet Verisi	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
İnek	141.697	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
Sığır	220.328	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
Manda	7.528	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
Yerli Koyun	699.492	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
Merinos	4.657	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
Keçi	74.231	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
At	903	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
Eşek-Katır	3.160	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)
Kümes Hayvanları	3.336.712	Baş	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri	Y (Yüksek)

Gübre Yönetiminden kaynaklanan N₂O emisyonlarının hesaplanmasında aşağıdaki faaliyet verileri ve emisyon faktörleri kullanılmıştır. Nitrojen excretion (Nex) ve Gübre Yönetimi Sistemleri (MMS) kullanım oranları; Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020 raporundan, ilgili emisyon faktörleri ise IPCC 2006 Vol.4, Ch.10'dan alınmıştır.

Tablo 34- Gübre Yönetimi Kaynaklı N₂O Emisyonu Hesaplama Verileri

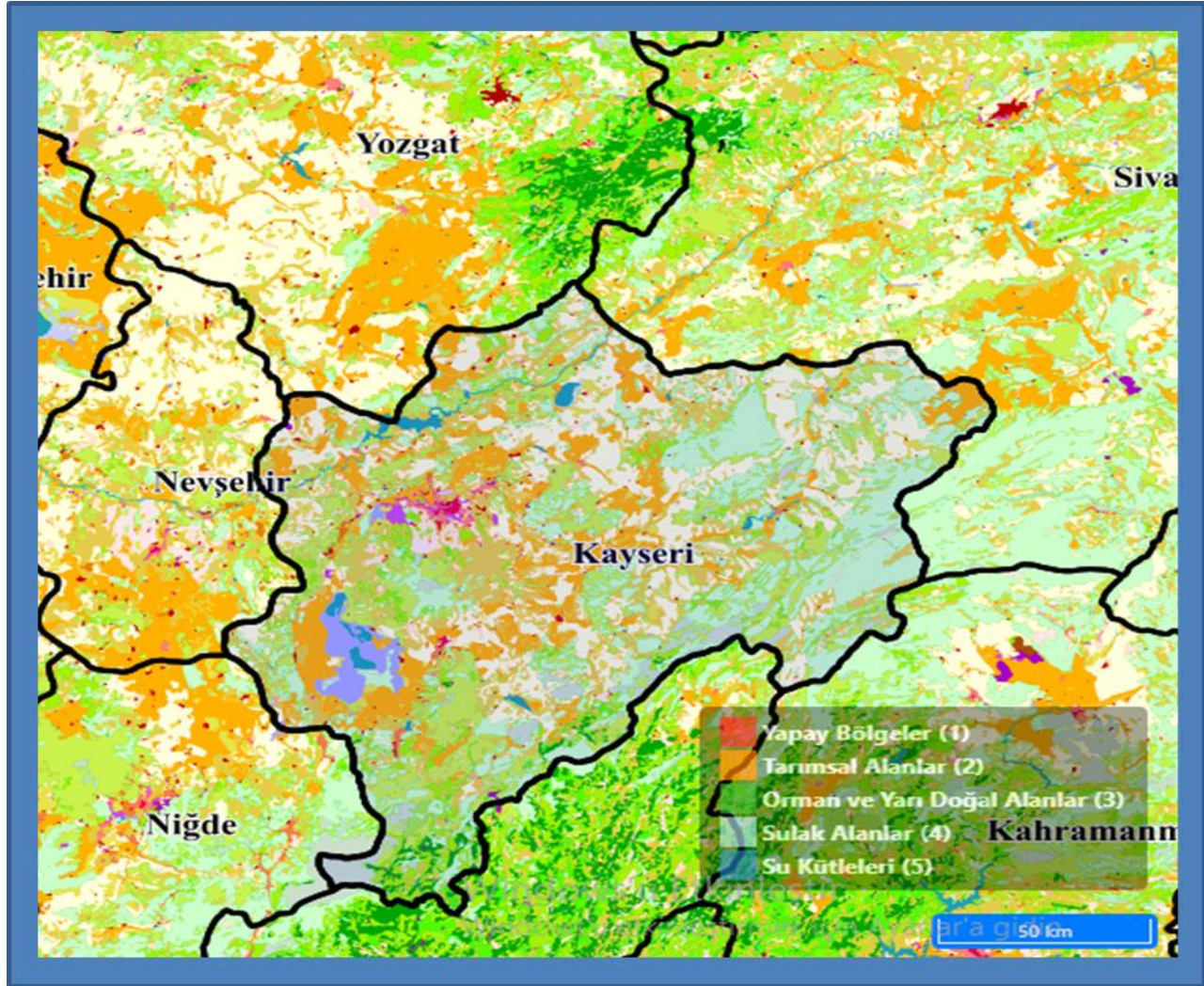
Tür	Sayı, Baş	Gübre Yönetim Sistemine (MMS) göre Emisyon Faktörleri (EF)- kg N ₂ O-N / kg N _{MSS}												
		N _{ex} Kg N/baş	Sıvı Sistem		Katı Depolama		Kuru Lot		Otlatma		Yakma		Diğer	
			%	EF	%	EF	%	EF	%	EF	%	EF	%	EF
İnek	141.697	82,69	10	0,005	50	0,005	6	0,02	30	0,02	4	0	0	0,001
Sığır	220.328	37,79	10	0,005	50	0,005	6	0,02	30	0,02	4	0	0	0,001
Manda	7.528	44,38	0	0,005	60	0,005	6	0,02	30	0,02	4	0	0	0,001
Yerli Koyun	699.492	21,35	0	0,005	40	0,005	0	0,02	60	0,01	0	0	0	0,001
Merinos	4.657	22,12	0	0,005	40	0,005	0	0,02	60	0,01	0	0	0	0,001
Keçi	74.231	22,5	0	0,005	10	0,005	10	0,02	80	0,01	0	0	0	0,001
At-Deve	903	39,96	0	0,005	25	0,005	15	0,02	60	0,01	0	0	0	0,001
Eşek-Katır	3.160	21,83	0	0,005	25	0,005	15	0,02	60	0,01	0	0	0	0,001
Kümes Hay	3.336.712	0,70	0	0,005	0	0,005	0	0,02	20	0,02	0	0	0	0,001

4.5.2 Arazi Kullanımı (GPC V.2)

Arazi Kullanımı kaynaklı emisyonların hesaplanmasında, faaliyet verisi olarak 6 çeşit arazi türlerinin alanları (orman, Mera, tarım, sulak, yerleşim ve diğer) ölçülmelidir. Bulunan alanlar, ilgili arazideki net yıllık karbon stoğu değişimi (Karbon Flux) ile çarpılır. Hesaplama ile bulunan Karbon miktarı stokiyometrik olarak (44/12 ile çarpılarak) CO₂ 'e dönüştürülür.

Kayseri'nin arazi kullanımı; Tarım ve Ormancılık Bakanlığı verilerine göre aşağıdadır:

• Orman Alanları (Forestland)	: 166.860 ha	(% 9,8)
• Tarım Alanları (Cropland)	: 555.336 ha	(% 32,7)
• Çayır/Mera/Seyrek Bitki Alanları (Grassland)	: 636.976 ha	(% 37,5)
• Sulak Alanlar (Wetland)	: 46.404 ha	(% 2,7)
• Yapay Alanlar (Settlement)	: 29.980 ha	(% 1,8)
• Diğer Alanlar (Other Land)	: 261.110 ha	(% 15,7)
• Toplam	: 1.696.700 ha	



Şekil 6 - Kayseri İli Arazi Kullanım Haritası (Kaynak: CORINE-2018)

Kayseri ili orman varlığı açısından Türkiye'nin fakir illerindendir. Ormanlık alanların oranı Türkiye geneli için %29,4 olmasına rağmen bu oran Kayseri coğrafi sınırları için % 9,8'dir. Karbon yutakları açısından orman alanı olarak değişmeden kalan (FL-FL) arazi bölümündeki biokütle artışı ihmal edilebilir seviyededir. Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020 raporuna göre, 22.800.000 ha seviyesindeki Türkiye ormanları, net 86.500.000 ton CO₂e yutmaktadır. Bu oran Kayseri ölçeğine indirildiğinde, 166.860 ha seviyesindeki il orman varlığı yaklaşık 633.043 ton CO₂e sera gazı azaltımı yapmaktadır.

4.5.3 Diğer Tarımsal Faaliyetler (GPC V.3)

Diğer Tarımsal Faaliyetler kaynaklı emisyonların hesaplanmasında, faaliyet verisi olarak tüketilen üre ve azot içeren sentetik gübreler, organik gübre (hayvan gübresi, kompost, arıtma çamuru) ve kireç (yüksek kalsiyum veya dolomit) miktarlarına ve çeltik tarımı üretim verilerine ihtiyaç vardır. Hesaplama ürün kullanımı miktarı ile emisyon faktörlerinin çarpımı ve bulunan Karbon miktarının stokiometrik dönüşümü ile yapılır. Tarımsal faaliyetler ile ilgili emisyon faktörleri IPPC Cilt 4- Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı kılavuzunda tanımlanmıştır.

Biokütle Yakılması: Enerji kazanımı amaçlı odun, tezek vb. biokütle yakılması sonucu oluşan CO₂b, CH₄ ve N₂O emisyonları sabit enerji sektörü altında hesaplanmıştır (IE). Enerji kazanımı harici biokütle yanması (anız yakma) sonucu oluşan emisyonlar ise Tarım, Hayvancılık ve Arazi Kullanımı ana sektörü altında hesaplanır. Türk mevzuatlarına göre anız yakılması yasaklanmıştır. 2021 yılında Kayseri il sınırları içinde kaydedilen anız yakma verisi yoktur. (NO)

Kireç Uygulaması: Kireç taşı veya dolomit uygulanarak toprak asiditesini azaltmak CO₂ emisyonuna yol açmaktadır. Kireç uygulaması için emisyon faktörleri (IPCC 2006) ; Kireç taşı için 0,44 ton CO₂ /ton CaCO₃, dolomit için ise 0,48 ton CO₂ /ton CaMg(CO₃) 'dür. Faaliyet verisi olarak Kayseri ili genelinde tarımsal amaçlı kireçtaşı ve dolomit satışı rakamlarına ulaşamamıştır. Ancak, Ulusal Envantere göre Türkiye genelinde kireç uygulama ile toprak PH düzenleme işlemi yok denecek kadar az olup, ihmal edilebilir. (NO)

Üre Uygulaması: Tarımsal gübre amaçlı üre kullanımı CO₂ emisyonuna yol açmaktadır. Üre, CO(NH₂)₂, su ile reaksiyonu sonucu amonyum (NH₄⁺), hidroksil (OH⁻) ve bikarbonata (HCO₃⁻) iyonize olur. Bikarbonat ise CO₂ emisyonuna dönüşür. Üre uygulaması için emisyon faktörü olarak (IPCC 2006); 0,2 ton C /ton üre (0,73 ton CO₂/ ton CO(NH₂)₂) alınmıştır. 2021 yılı üre ve sentetik azotlu gübre tüketim verileri bulunamadığı için 2018-2019-2020 yılları tüketimlerinin ortalaması alınmıştır.

Çeltik Tarımı: Kayseri il sınırları içinde çeltik tarımı yapılmamaktadır. (NO)

Direk ve Endirekt N₂O Emisyonları: Toprağa antropojenik azot ilavesi kaynaklı direk N₂O emisyonların hesaplanmasında, faaliyet verisi olarak tüketilen azot içeren sentetik gübreler, organik gübre (hayvan gübresi, kompost, arıtma çamuru) verilerine ihtiyaç vardır. Büyük ve küçükbaş hayvanların arazide otlatılması sonucu toprağa karışan azot ve N₂O emisyonları, Hayvancılık-Gübre Yönetimi altına dahil edilmiştir (İE). Endirekt N₂O emisyonları; atmosferik birikim ve azotun su ortamına taşınması sonucu oluşmaktadır.

Kayseri ili sınırlarında diğer tarımsal faaliyetler kapsamındaki faaliyet verileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Tablo 35- Diğer Tarımsal Faaliyetler için Faaliyet Verileri

Faaliyet Verisi	Miktar	Birim	Veri Kaynağı	Veri Kalitesi
Üre Uygulama	20.900	Ton	Tarım ve Orman İl Müd.	Y (Yüksek)
Direk N ₂ O-Sentetik Gübreler	27.800	Ton N	Tarım ve Orman İl Müd.	Y (Yüksek)
Kireç Uygulama	NO- Kireç ile toprak PH düşürme yok denecek kadar azdır.			
Biokütle Yakılması	NO- Orman yangını ve/veya anız yakma yoktur.			
Çeltik Tarımı	NO- Çeltik tarımı yapılmamaktadır.			
Direk N ₂ O-Arazi Kull. Değ.	NO- Arazi kullanımı değişikliği kaynaklı N ₂ O emisyonu yoktur.			
Direk N ₂ O- Arazide Otlama	IE - Hayvancılık Gübre Yönetimine dâhil edildi.			

TÜİK 2021 Tarım İstatistikleri verilerine göre Kayseri ili tarım alanlarının, Türkiye geneli tarım alanlarına oranı % 2,37 'dir. Diğer tarımsal faaliyetler kapsamına giren aşağıdaki emisyon kaynaklarının yerel yönetim ölçeğinde faaliyet verisi mevcut değildir. Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri 1990-2019 Raporunda ulusal ölçekte hesaplanan ilgili emisyon verileri baz alınarak; Kayseri için yaklaşık emisyon miktarları, Tarımsal Alan Oranı (% 2,37) ile ölçek küçültme yapılarak hesaplanmıştır.

Tablo 36- Diğer Tarımsal Faaliyetler için Ölçeklendirmeye Dayalı Hesaplama

Diğer Tarımsal Faaliyetler	Türkiye CO ₂ e Emisyonu, ton/yıl	Ölçek Oranı %	Kayseri CO ₂ e Emisyonu, ton/yıl	Veri Kalitesi
Direk N ₂ O- Organik Gübreler	3.801.000	2,37	90.084	D (Düşük)
Direk N ₂ O- Bitki Kalıntıları	3.363.000	2,37	77.333	D (Düşük)
Endirekt N ₂ O Emisyonları	2.749.000	2,37	65.151	D (Düşük)

5. Envanter Sonuçları ve Değerlendirme

2018, 2019, 2020 ve 2021 envanter dönemlerinde Kayseri Sera Gazı Envanter sonuçları aşağıdaki tablolarda özetlenmiştir:

5.1 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2018

Tablo 37- 2018 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti

KAYSERİ 2018 SERA GAZI EMİSYONU ENVANTERİ - Özet Tablo					
Emisyon Kaynağı	Kapsam 1 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 2 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 3 ton CO ₂ e/yıl	TEMEL Toplam ton CO ₂ e/yıl	TEMEL + Toplam ton CO ₂ e/yıl
I- SABİT ENERJİ	1.776.984	1.701.695	92.823	5.420.000	7.434.000
I.1 Konut Binaları	873.055	364.397	30.864		
I.2 Ticari ve Kurumsal Binalar	161.978	411.892	34.887		
I.3 Sanayi Tesisleri	650.675	848.335	20.544		
I.4 Enerji Tesisleri	59.204	IE	IE		
I.5 Tarım, Ormancılık, Balıkçılık	0	77.070	6.528		
I.6 Tanımlanamayan Kaynaklar	28	NO	NO		
I.7 Kömür Madenciliğinde oluşan kaçak emisyonlar	0	0	0		
I.8 Petrol/doğalgaz sistemleri kaçak emisyonlar	32.043	0	0		
II-ULAŞIM	1.676.029	12.296	163.943		
II.1 Karayolu	1.621.068	0	0		
II.2 Demiryolu	54.961	12.296	1.041		
II.3 Denizyolu	NO	NO	NO		
II.4 Havayolu	IE	IE	162.902		
II.5 Arazi, Yol Dışı	IE	IE	IE		
III-ATIK	253.144	-	0		
III.1 Katı Atık Bertarafı (Landfill)	177.293	-	NO		
III.2 Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı	3.776	-	NO		
III.3 Atık Yakma	0	-	NO		
III.4 Atıksu Arıtımı ve Deşarj	72.074	-	NO		
IV-ENDÜSTRİYEL PROSESLER ve ÜRÜN KUL.	471.708	-	NO		
IV.1 Endüstriyel Prosesler	373.810	-	-		
IV.2 Ürün Kullanımı	97.898	-	-		
V- TARIM, ORMANCILIK ve DİĞER ARAZİ KUL.	1.285.776	-	-		
V.1 Hayvancılık	916.126	-	-		
V.2 Arazi Kullanımı	NE	-	-		
V.3 Diğer Tarımsal Faaliyetler	369.650	-	-		
Kişi Başı Sera Gazı, Ton CO₂e/Kişi				3,90	5,35

Tablo 38- GPC/CIRIS Envanter Programı 2018 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
 LEVEL: BASIC+
 INVENTORY YEAR: 2018

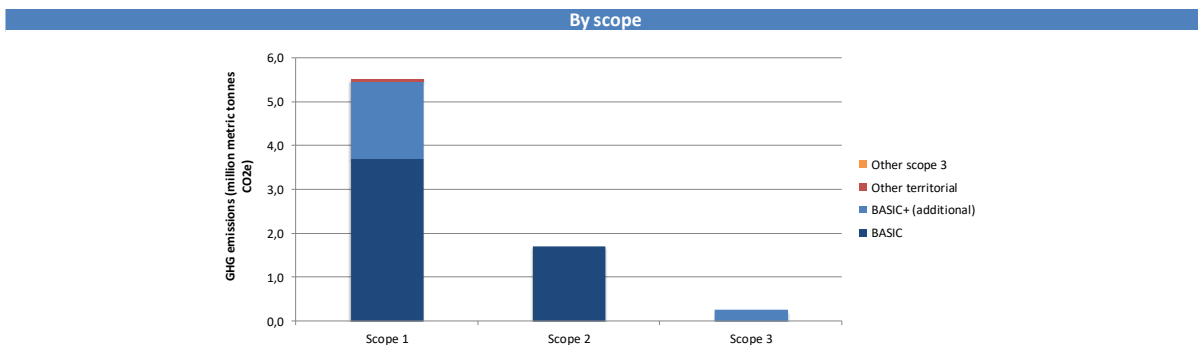
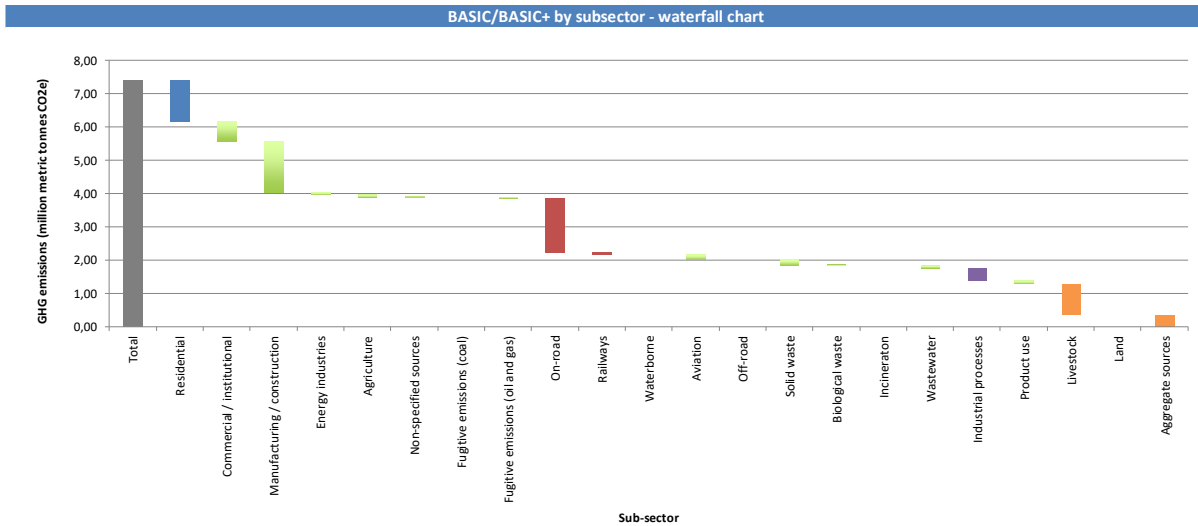
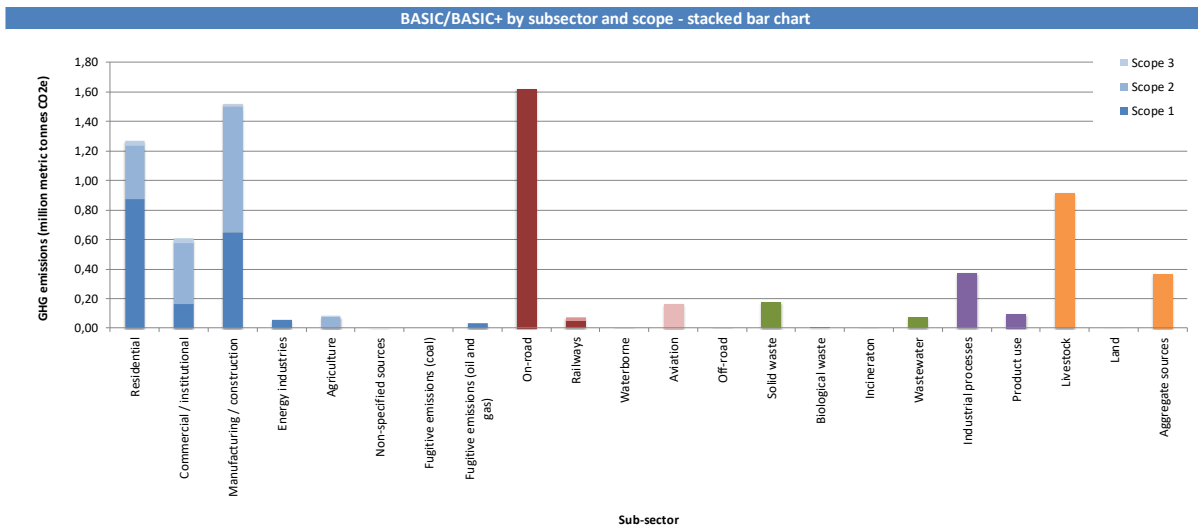
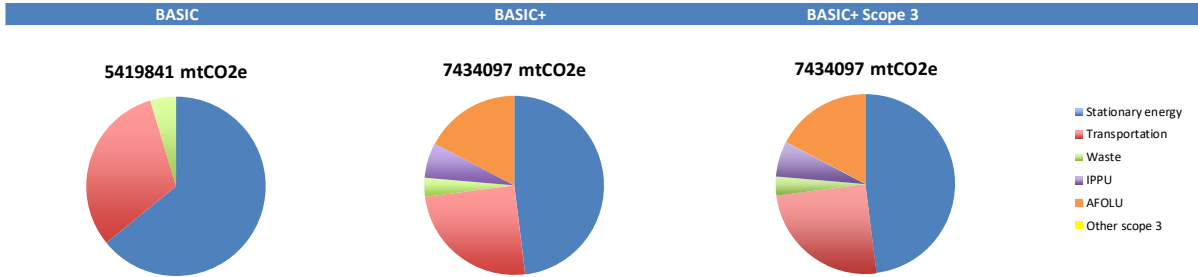
POPULATION: 1.389.680
 LAND AREA (km2): 16.970
 GDP (US\$ million): 11.325

GHG Emissions Source (By Sector)		Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)					
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	BASIC	BASIC+	BASIC+ S3
STATIONARY ENERGY	Energy use (all emissions except I.4.4)	1.776.606	1.701.761	92.829	3.478.367	3.571.195	3.571.195
	Energy generation supplied to the grid (I.4.4)	56.494					
TRANSPORTATION	(all II emissions)	1.676.029	12.296	163.943	1.688.324	1.852.268	1.852.268
WASTE	Waste generated in the city (III.X.1 and III.X.2)	253.150			253.150	253.150	253.150
	Waste generated outside city (III.X.3)						
IPPU	(all IV emissions)	471.707				471.707	471.707
AFOLU	(all V emissions)	1.285.777				1.285.777	1.285.777
OTHER SCOPE 3	(all VI emissions)						
TOTAL		5.519.763	1.714.056	256.772	5.419.841	7.434.097	7.434.097

GPC ref No.	GHG Emissions Source (By Sector and Sub-sector)	Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)			
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	Total
I	STATIONARY ENERGY				
I.1	Residential buildings	873.055	364.397	30.864	1.268.317
I.2	Commercial and institutional buildings and facilities	161.978	411.892	34.887	608.758
I.3	Manufacturing industries and construction	650.295	848.335	20.544	1.519.173
I.4.1/2/3	Energy industries	59.207			59.207
I.4.4	Energy generation supplied to the grid	56.494			
I.5	Agriculture, forestry and fishing activities	NO	77.136	6.533	83.669
I.6	Non-specified sources	28	NO	NO	28
I.7	Fugitive emissions from mining, processing, storage, and transportation of coal	NO			
I.8	Fugitive emissions from oil and natural gas systems	32.043			32.043
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.776.606	1.701.761	92.829	3.571.195
II	TRANSPORTATION				
II.1	On-road transportation	1.621.068			1.621.068
II.2	Railways	54.961	12.296	1.041	68.298
II.3	Waterborne navigation	NO	NO	NO	
II.4	Aviation			162.902	162.902
II.5	Off-road transportation	IE	NO	NO	
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.676.029	12.296	163.943	1.852.268
III	WASTE				
III.1.1/2	Solid waste generated in the city	177.300		NO	177.300
III.2.1/2	Biological waste generated in the city	3.776			3.776
III.3.1/2	Incinerated and burned waste generated in the city				
III.4.1/2	Wastewater generated in the city	72.074		NO	72.074
III.1.3	Solid waste generated outside the city	NO			
III.2.3	Biological waste generated outside the city				
III.3.3	Incinerated and burned waste generated outside city	NO			
III.4.3	Wastewater generated outside the city	NO			
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	253.150			253.150
IV	INDUSTRIAL PROCESSES and PRODUCT USES				
IV.1	Emissions from industrial processes occurring in the city boundary	373.810			373.810
IV.2	Emissions from product use occurring within the city boundary	97.897			97.897
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	471.707			471.707
V	AGRICULTURE, FORESTRY and OTHER LAND USE				
V.1	Emissions from livestock	916.126			916.126
V.2	Emissions from land				
V.3	Emissions from aggregate sources and non-CO ₂ emission sources on land	369.650			369.650
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.285.777			1.285.777
VI	OTHER SCOPE 3				
VI.1	Other Scope 3			NE	
TOTAL	(city induced framework only)	5.463.269	1.714.056	256.772	7.434.097

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Sera Gazı Envanteri -2018-2021

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
INVENTORY YEAR: 2018



5.2 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2019

Tablo 39- 2019 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti

KAYSERİ 2019 SERA GAZI EMİSYONU ENVANTERİ - Özet Tablo					
Emisyon Kaynağı	Kapsam 1 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 2 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 3 ton CO ₂ e/yıl	TEMEL Toplam ton CO ₂ e/yıl	TEMEL + Toplam ton CO ₂ e/yıl
I- SABİT ENERJİ	1.764.202	1.553.859	91.607	5.098.000	7.014.000
I.1 Konut Binaları	924.425	348.378	28.462		
I.2 Ticari ve Kurumsal Binalar	177.542	352.658	28.812		
I.3 Sanayi Tesisleri	569.737	780.082	28.389		
I.4 Enerji Tesisleri	57.909	IE	IE		
I.5 Tarım, Ormancılık, Balıkçılık	0	72.742	5.943		
I.6 Tanımlanamayan Kaynaklar	19	NO	NO		
I.7 Kömür Madenciliğinde oluşan kaçak emisyonlar	0	0	0		
I.8 Petrol/doğalgaz sistemleri kaçak emisyonlar	34.569	0	0		
II-ULAŞIM	1.514.423	11.634	174.712		
II.1 Karayolu	1.459.462	0	0		
II.2 Demiryolu	54.961	11.634	951		
II.3 Denizyolu	NO	NO	NO		
II.4 Havayolu	IE	IE	173.761		
II.5 Arazi, Yol Dışı	IE	IE	IE		
III-ATIK	254.379	-	0		
III.1 Katı Atık Bertarafı (Landfill)	173.675	-	NO		
III.2 Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı	4.032	-	NO		
III.3 Atık Yakma	140	-	NO		
III.4 Atıksu Arıtımı ve Deşarj	76.533	-	NO		
IV-ENDÜSTRİYEL PROSESLER ve ÜRÜN KUL.	326.539	-	NO		
IV.1 Endüstriyel Prosesler	220.378	-	-		
IV.2 Ürün Kullanımı	106.162	-	-		
V- TARIM, ORMANCILIK ve DİĞER ARAZİ KUL.	1.322.397	-	-		
V.1 Hayvancılık	919.355	-	-		
V.2 Arazi Kullanımı	NE	-	-		
V.3 Diğer Tarımsal Faaliyetler	403.042	-	-		
Kişi Başı Sera Gazı, Ton CO₂e/Kişi				3,62	4,98

Tablo 40- GPC/CIRIS Envanter Programı 2019 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
 LEVEL: BASIC+
 INVENTORY YEAR: 2019

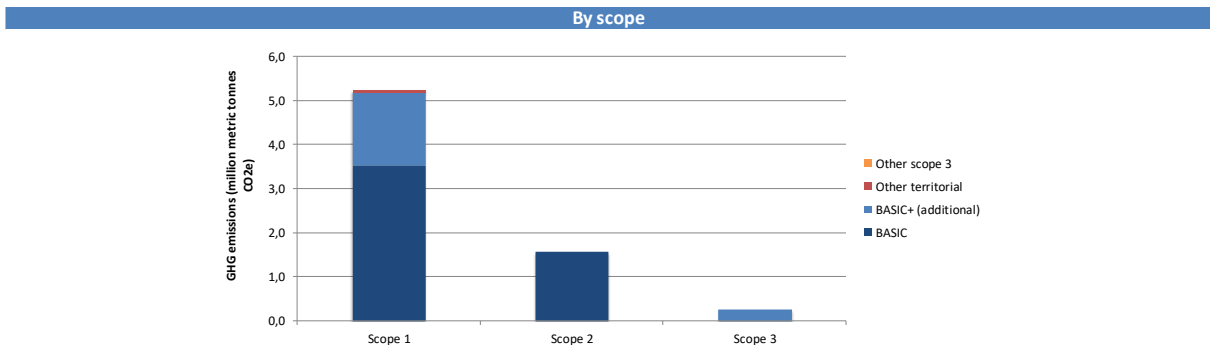
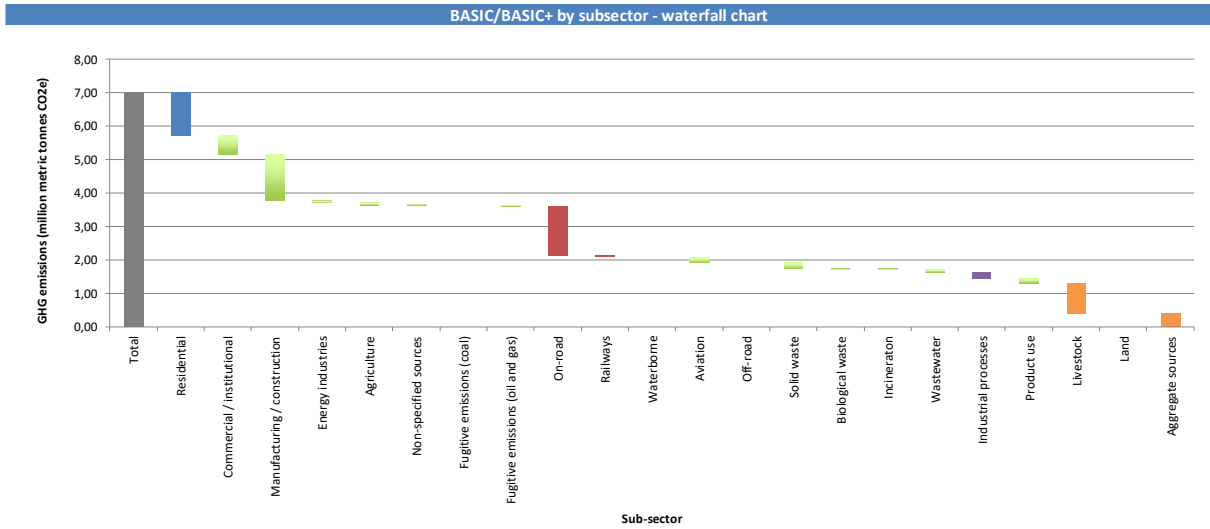
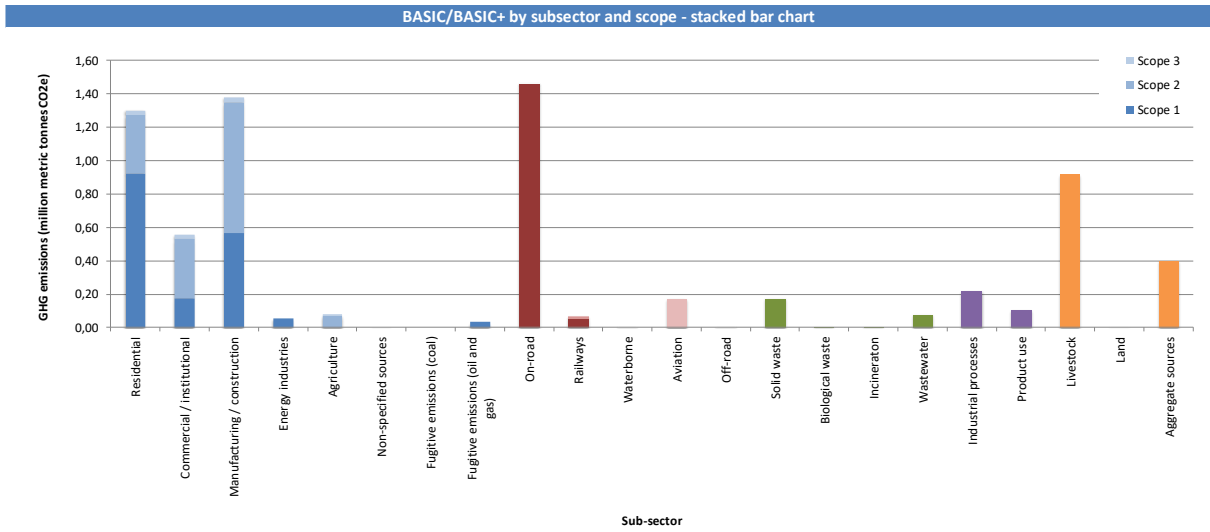
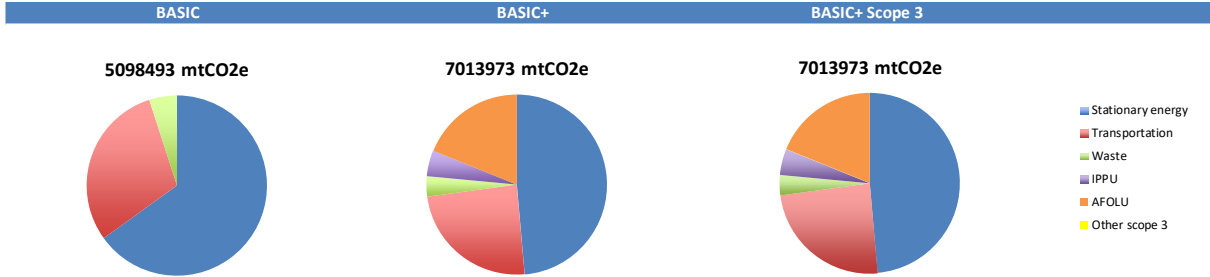
POPULATION: 1.407.409
 LAND AREA (km2): 16.970
 GDP (US\$ million): 10.933

GHG Emissions Source (By Sector)		Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)					
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	BASIC	BASIC+	BASIC+ S3
STATIONARY ENERGY	Energy use (all emissions except I.4.4)	1.763.872	1.553.859	91.607	3.317.731	3.409.338	3.409.338
	Energy generation supplied to the grid (I.4.4)	56.494					
TRANSPORTATION	(all II emissions)	1.514.423	11.634	174.712	1.526.057	1.700.769	1.700.769
WASTE	Waste generated in the city (III.X.1 and III.X.2)	254.705			254.705	254.705	254.705
	Waste generated outside city (III.X.3)						
IPPU	(all IV emissions)	326.519				326.519	326.519
AFOLU	(all V emissions)	1.322.642				1.322.642	1.322.642
OTHER SCOPE 3	(all VI emissions)						
TOTAL		5.238.655	1.565.493	266.319	5.098.493	7.013.973	7.013.973

GPC ref No.	GHG Emissions Source (By Sector and Sub-sector)	Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)			
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	Total
I	STATIONARY ENERGY				
I.1	Residential buildings	924.425	348.378	28.462	1.301.266
I.2	Commercial and institutional buildings and facilities	177.542	352.658	28.812	559.011
I.3	Manufacturing industries and construction	569.349	780.082	28.389	1.377.820
I.4.1/2/3	Energy industries	57.911			57.911
I.4.4	Energy generation supplied to the grid	56.494			
I.5	Agriculture, forestry and fishing activities	NO	72.742	5.943	78.684
I.6	Non-specified sources	76	NO	NO	76
I.7	Fugitive emissions from mining, processing, storage, and transportation of coal	NO			
I.8	Fugitive emissions from oil and natural gas systems	34.569			34.569
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.763.872	1.553.859	91.607	3.409.338
II	TRANSPORTATION				
II.1	On-road transportation	1.459.462			1.459.462
II.2	Railways	54.961	11.634	951	67.546
II.3	Waterborne navigation	NO	NO	NO	
II.4	Aviation			173.761	173.761
II.5	Off-road transportation	IE	NO	NO	
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.514.423	11.634	174.712	1.700.769
III	WASTE				
III.1.1/2	Solid waste generated in the city	174.000		NO	174.000
III.2.1/2	Biological waste generated in the city	4.032			4.032
III.3.1/2	Incinerated and burned waste generated in the city	140			140
III.4.1/2	Wastewater generated in the city	76.533		NO	76.533
III.1.3	Solid waste generated outside the city	NO			
III.2.3	Biological waste generated outside the city				
III.3.3	Incinerated and burned waste generated outside city	NO			
III.4.3	Wastewater generated outside the city	NO			
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	254.705			254.705
IV	INDUSTRIAL PROCESSES and PRODUCT USES				
IV.1	Emissions from industrial processes occurring in the city boundary	220.378			220.378
IV.2	Emissions from product use occurring within the city boundary	106.141			106.141
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	326.519			326.519
V	AGRICULTURE, FORESTRY and OTHER LAND USE				
V.1	Emissions from livestock	919.600			919.600
V.2	Emissions from land				
V.3	Emissions from aggregate sources and non-CO ₂ emission sources on land	403.042			403.042
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.322.642			1.322.642
VI	OTHER SCOPE 3				
VI.1	Other Scope 3			NE	
TOTAL	(city induced framework only)	5.182.161	1.565.493	266.319	7.013.973

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Sera Gazı Envanteri -2018-2021

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
INVENTORY YEAR: 2019



5.3 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2020

Tablo 41- 2020 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti

KAYSERİ 2020 SERA GAZI EMİSYONU ENVANTERİ - Özet Tablo					
Emisyon Kaynağı	Kapsam 1 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 2 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 3 ton CO ₂ e/yıl	TEMEL Toplam ton CO ₂ e/yıl	TEMEL + Toplam ton CO ₂ e/yıl
I- SABİT ENERJİ	2.119.980	1.538.181	86.964	5.396.000	7.269.000
I.1 Konut Binaları	1.202.522	354.852	28.459		
I.2 Ticari ve Kurumsal Binalar	171.826	290.414	23.291		
I.3 Sanayi Tesisleri	648.729	813.249	28.824		
I.4 Enerji Tesisleri	61.532	IE	IE		
I.5 Tarım, Ormancılık, Balıkçılık	0	79.666	6.389		
I.6 Tanımlanamayan Kaynaklar	210	NO	NO		
I.7 Kömür Madenciliğinde oluşan kaçak emisyonlar	0	0	0		
I.8 Petrol/doğalgaz sistemleri kaçak emisyonlar	35.161	0	0		
II-ULAŞIM	1.459.813	9.912	89.482		
II.1 Karayolu	1.404.852	0	0		
II.2 Demiryolu	54.106	9.912	795		
II.3 Denizyolu	NO	NO	NO		
II.4 Havayolu	IE	IE	88.687		
II.5 Arazi, Yol Dışı	IE	IE	IE		
III-ATIK	268.493	-	0		
III.1 Katı Atık Bertarafı (Landfill)	184.595	-	NO		
III.2 Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı	4.101	-	NO		
III.3 Atık Yakma	15.827	-	NO		
III.4 Atıksu Arıtımı ve Deşarj	63.970	-	NO		
IV-ENDÜSTRİYEL PROSESLER ve ÜRÜN KUL.	448.400	-	NO		
IV.1 Endüstriyel Prosesler	342.238	-	-		
IV.2 Ürün Kullanımı	106.162	-	-		
V- TARIM, ORMANCILIK ve DİĞER ARAZİ KUL.	1.247.500	-	-		
V.1 Hayvancılık	908.940	-	-		
V.2 Arazi Kullanımı	NE	-	-		
V.3 Diğer Tarımsal Faaliyetler	338.559	-	-		
Kişi Başı Sera Gazı, Ton CO₂e/Kişi				3,80	5,11

Tablo 42- GPC/CIRIS Envanter Programı 2020 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
 LEVEL: BASIC+
 INVENTORY YEAR: 2020

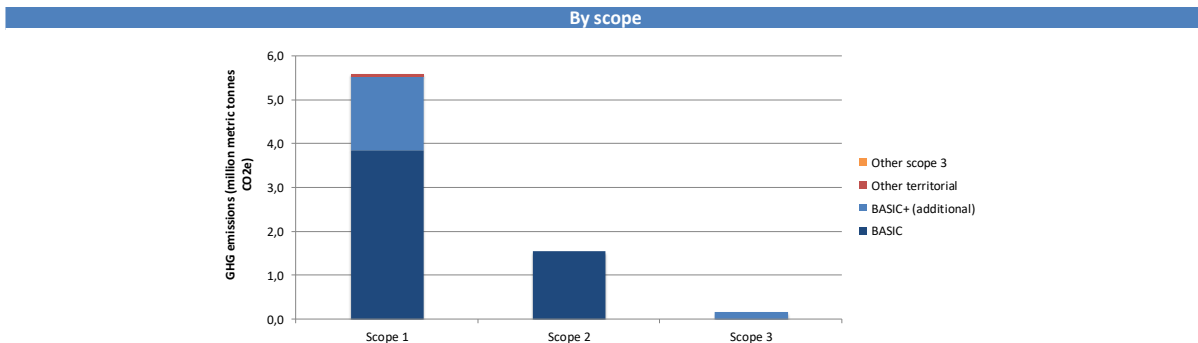
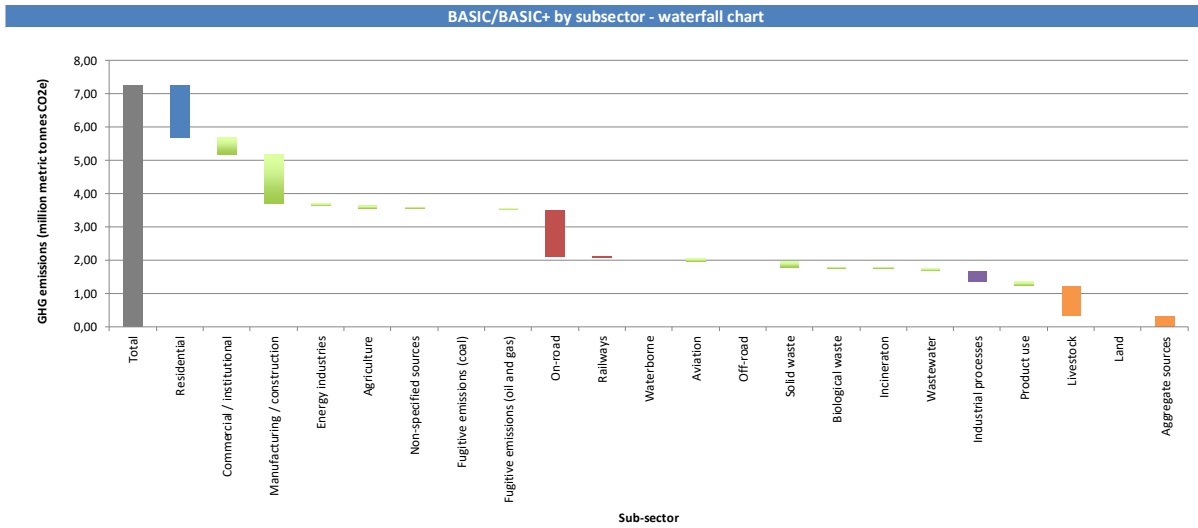
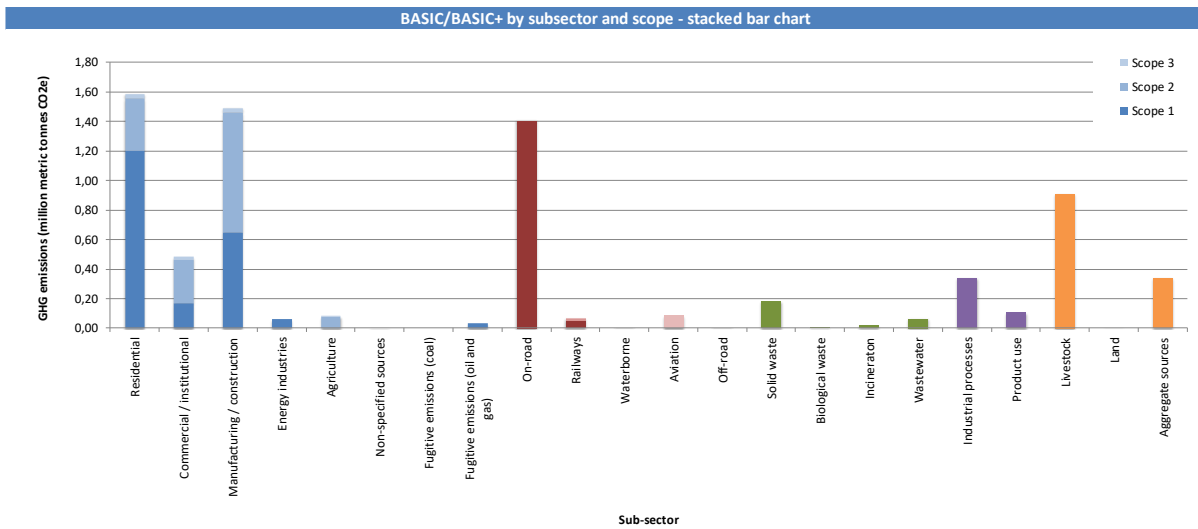
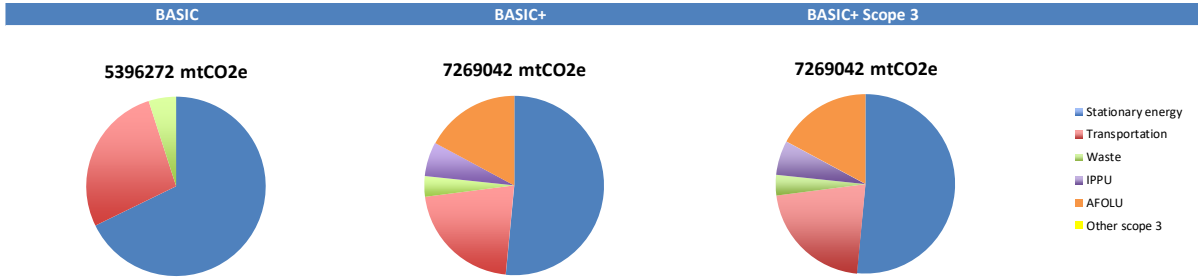
POPULATION: 1.421.455
 LAND AREA (km2): 16.970
 GDP (US\$ million): 10.773

GHG Emissions Source (By Sector)		Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)					
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	BASIC	BASIC+	BASIC+ S3
STATIONARY ENERGY	Energy use (all emissions except I.4.4)	2.119.869	1.538.181	86.964	3.658.050	3.745.014	3.745.014
	Energy generation supplied to the grid (I.4.4)	56.494					
TRANSPORTATION	(all II emissions)	1.459.813	9.912	89.482	1.469.725	1.559.207	1.559.207
WASTE	Waste generated in the city (III.X.1 and III.X.2)	268.497			268.497	268.497	268.497
	Waste generated outside city (III.X.3)						
IPPU	(all IV emissions)	448.379				448.379	448.379
AFOLU	(all V emissions)	1.247.945				1.247.945	1.247.945
OTHER SCOPE 3	(all VI emissions)						
TOTAL		5.600.997	1.548.092	176.446	5.396.272	7.269.042	7.269.042

GPC ref No.	GHG Emissions Source (By Sector and Sub-sector)	Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)			
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	Total
I	STATIONARY ENERGY				
I.1	Residential buildings	1.202.522	354.852	28.459	1.585.833
I.2	Commercial and institutional buildings and facilities	171.826	290.414	23.291	485.532
I.3	Manufacturing industries and construction	648.723	813.249	28.824	1.490.796
I.4.1/2/3	Energy industries	61.524			61.524
I.4.4	Energy generation supplied to the grid	56.494			
I.5	Agriculture, forestry and fishing activities	NO	79.666	6.389	86.055
I.6	Non-specified sources	113	NO	NO	113
I.7	Fugitive emissions from mining, processing, storage, and transportation of coal	NO			
I.8	Fugitive emissions from oil and natural gas systems	35.161			35.161
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	2.119.869	1.538.181	86.964	3.745.014
II	TRANSPORTATION				
II.1	On-road transportation	1.404.852			1.404.852
II.2	Railways	54.961	9.912	795	65.668
II.3	Waterborne navigation	NO	NO	NO	
II.4	Aviation			88.687	88.687
II.5	Off-road transportation	IE	NO	NO	
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.459.813	9.912	89.482	1.559.207
III	WASTE				
III.1.1/2	Solid waste generated in the city	184.600		NO	184.600
III.2.1/2	Biological waste generated in the city	4.101			4.101
III.3.1/2	Incinerated and burned waste generated in the city	15.827		NO	15.827
III.4.1/2	Wastewater generated in the city	63.969		NO	63.969
III.1.3	Solid waste generated outside the city	NO			
III.2.3	Biological waste generated outside the city				
III.3.3	Incinerated and burned waste generated outside city	NO			
III.4.3	Wastewater generated outside the city	NO			
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	268.497			268.497
IV	INDUSTRIAL PROCESSES and PRODUCT USES				
IV.1	Emissions from industrial processes occurring in the city boundary	342.238			342.238
IV.2	Emissions from product use occurring within the city boundary	106.141			106.141
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	448.379			448.379
V	AGRICULTURE, FORESTRY and OTHER LAND USE				
V.1	Emissions from livestock	909.386			909.386
V.2	Emissions from land				
V.3	Emissions from aggregate sources and non-CO ₂ emission sources on land	338.559			338.559
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.247.945			1.247.945
VI	OTHER SCOPE 3				
VI.1	Other Scope 3			NE	
TOTAL	(city induced framework only)	5.544.504	1.548.092	176.446	7.269.042

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Sera Gazı Envanteri -2018-2021

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
INVENTORY YEAR: 2020



5.4 Sera Gazı Envanteri Hesaplama Sonuçları-2021

Tablo 43- 2021 yılı Kayseri Sera Gazı Envanteri Özeti

KAYSERİ 2021 SERA GAZI EMİSYONU ENVANTERİ - Özet Tablo					
Emisyon Kaynağı	Kapsam 1 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 2 ton CO ₂ e/yıl	Kapsam 3 ton CO ₂ e/yıl	TEMEL Toplam ton CO ₂ e/yıl	TEMEL + Toplam ton CO ₂ e/yıl
I- SABİT ENERJİ	1.910.162	1.661.435	96.849	5.326.000	7.420.000
I.1 Konut Binaları	904.000	361.767	29.014		
I.2 Ticari ve Kurumsal Binalar	182.117	309.303	24.806		
I.3 Sanayi Tesisleri	721.654	901.741	35.921		
I.4 Enerji Tesisleri	64.317	IE	IE		
I.5 Tarım, Ormancılık, Balıkçılık	0	88.624	7.108		
I.6 Tanımlanamayan Kaynaklar	0	NO	NO		
I.7 Kömür Madenciliğinde oluşan kaçak emisyonlar	0	0	0		
I.8 Petrol/doğalgaz sistemleri kaçak emisyonlar	38.075	0	0		
II-ULAŞIM	1.459.177	9.739	135.519		
II.1 Karayolu	1.404.216	0	0		
II.2 Demiryolu	54.106	9.739	781		
II.3 Denizyolu	NO	NO	NO		
II.4 Havayolu	IE	IE	134.738		
II.5 Arazi, Yol Dışı	IE	IE	IE		
III-ATIK	285.248	-	0		
III.1 Katı Atık Bertarafı (Landfill)	192.950	-	NO		
III.2 Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı	4.218	-	NO		
III.3 Atık Yakma	13.187	-	NO		
III.4 Atıksu Arıtımı ve Deşarj	74.894	-	NO		
IV-ENDÜSTRİYEL PROSESLER ve ÜRÜN KUL.	509.750	-	NO		
IV.1 Endüstriyel Prosesler	403.588	-	-		
IV.2 Ürün Kullanımı	106.162	-	-		
V- TARIM, ORMANCILIK ve DİĞER ARAZİ KUL.	1.352.013	-	-		
V.1 Hayvancılık	988.421	-	-		
V.2 Arazi Kullanımı	NE	-	-		
V.3 Diğer Tarımsal Faaliyetler	363.592	-	-		
Kişi Başı Sera Gazı, Ton CO₂e/Kişi				3,71	5,17

Tablo 44- GPC/CIRIS Envanter Programı 2021 Sonuçları-Detaylı Liste ve Grafikler

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
 LEVEL: BASIC+
 INVENTORY YEAR: 2021

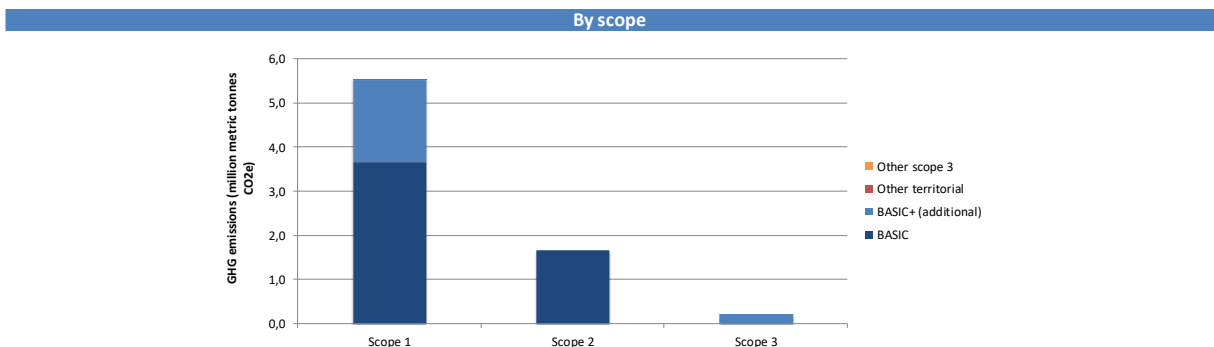
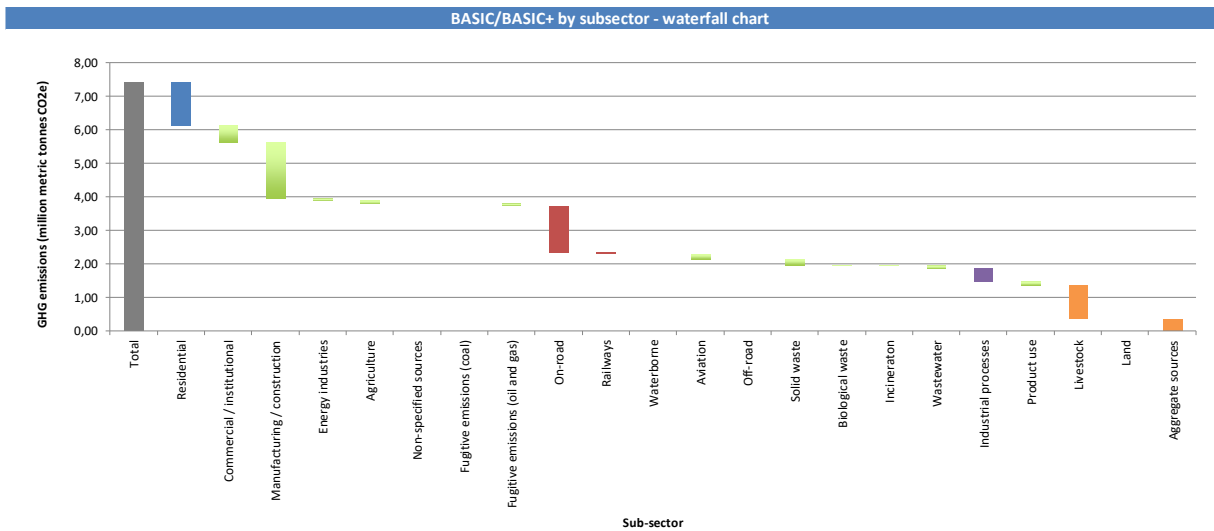
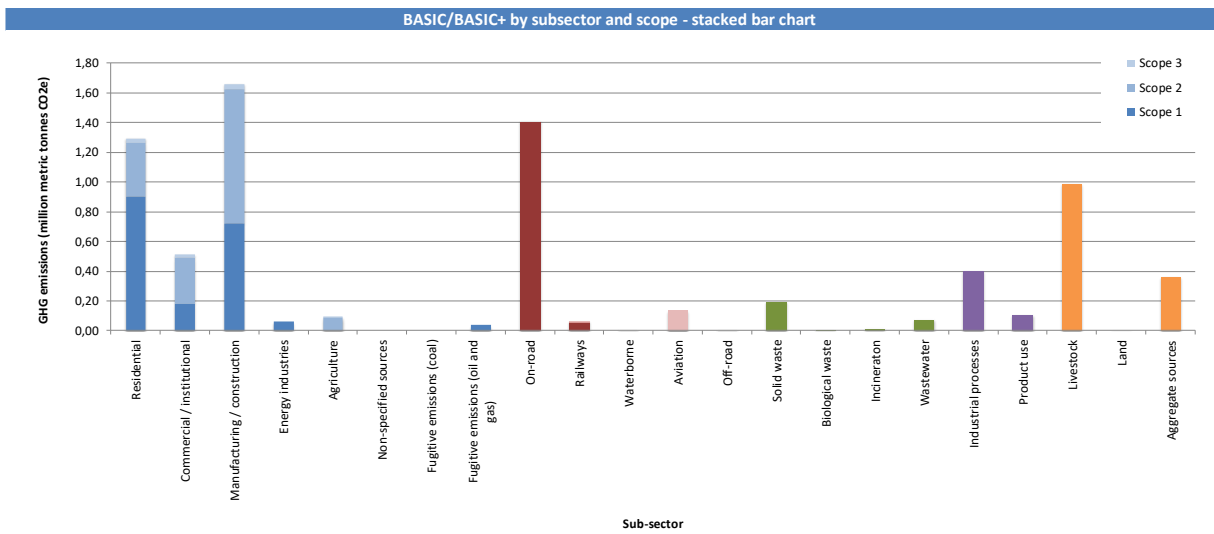
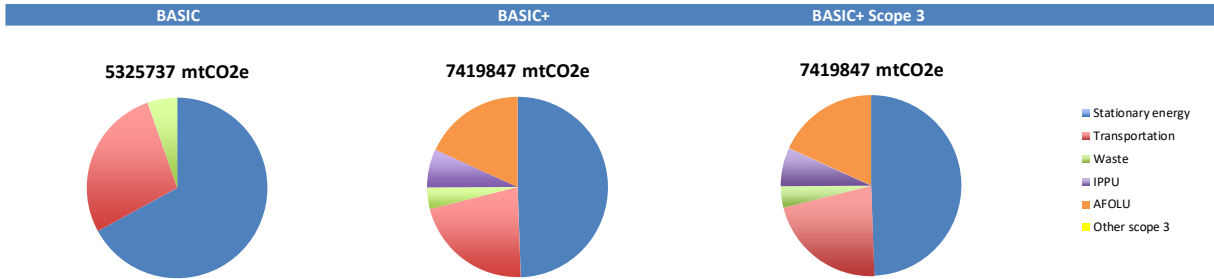
POPULATION: 1.434.357
 LAND AREA (km2): 16.970
 GDP (US\$ million):

GHG Emissions Source (By Sector)		Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)					
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	BASIC	BASIC+	BASIC+ S3
STATIONARY ENERGY	Energy use (all emissions except I.4.4)	1.910.161	1.661.435	96.849	3.571.596	3.668.445	3.668.445
	Energy generation supplied to the grid (I.4.4)	37.209					
TRANSPORTATION	(all II emissions)	1.459.177	9.739	135.519	1.468.916	1.604.435	1.604.435
WASTE	Waste generated in the city (III.X.1 and III.X.2)	285.225			285.225	285.225	285.225
	Waste generated outside city (III.X.3)						
IPPU	(all IV emissions)	509.729				509.729	509.729
AFOLU	(all V emissions)	1.352.013				1.352.013	1.352.013
OTHER SCOPE 3	(all VI emissions)						
TOTAL		5.553.515	1.671.174	232.367	5.325.737	7.419.847	7.419.847

GPC ref No.	GHG Emissions Source (By Sector and Sub-sector)	Total GHGs (metric tonnes CO ₂ e)			
		Scope 1	Scope 2	Scope 3	Total
I	STATIONARY ENERGY				
I.1	Residential buildings	904.000	361.767	29.014	1.294.780
I.2	Commercial and institutional buildings and facilities	182.117	309.303	24.806	516.226
I.3	Manufacturing industries and construction	721.654	901.741	35.921	1.659.316
I.4.1/2/3	Energy industries	64.317			64.317
I.4.4	Energy generation supplied to the grid	37.209			
I.5	Agriculture, forestry and fishing activities	NO	88.624	7.108	95.731
I.6	Non-specified sources		NO	NO	
I.7	Fugitive emissions from mining, processing, storage, and transportation of coal	NO			
I.8	Fugitive emissions from oil and natural gas systems	38.075			38.075
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.910.161	1.661.435	96.849	3.668.445
II	TRANSPORTATION				
II.1	On-road transportation	1.404.216			1.404.216
II.2	Railways	54.961	9.739	781	65.481
II.3	Waterborne navigation	NO	NO	NO	
II.4	Aviation			134.738	134.738
II.5	Off-road transportation	IE	NO	NO	
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.459.177	9.739	135.519	1.604.435
III	WASTE				
III.1.1/2	Solid waste generated in the city	192.925		NO	192.925
III.2.1/2	Biological waste generated in the city	4.218			4.218
III.3.1/2	Incinerated and burned waste generated in the city	13.187			13.187
III.4.1/2	Wastewater generated in the city	74.895		NO	74.895
III.1.3	Solid waste generated outside the city	NO			
III.2.3	Biological waste generated outside the city				
III.3.3	Incinerated and burned waste generated outside city				
III.4.3	Wastewater generated outside the city	NO			
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	285.225			285.225
IV	INDUSTRIAL PROCESSES and PRODUCT USES				
IV.1	Emissions from industrial processes occurring in the city boundary	403.588			403.588
IV.2	Emissions from product use occurring within the city boundary	106.141			106.141
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	509.729			509.729
V	AGRICULTURE, FORESTRY and OTHER LAND USE				
V.1	Emissions from livestock	988.421			988.421
V.2	Emissions from land				
V.3	Emissions from aggregate sources and non-CO ₂ emission sources on land	363.592			363.592
SUB-TOTAL	(city induced framework only)	1.352.013			1.352.013
VI	OTHER SCOPE 3				
VI.1	Other Scope 3			NE	
TOTAL	(city induced framework only)	5.516.306	1.671.174	232.367	7.419.847

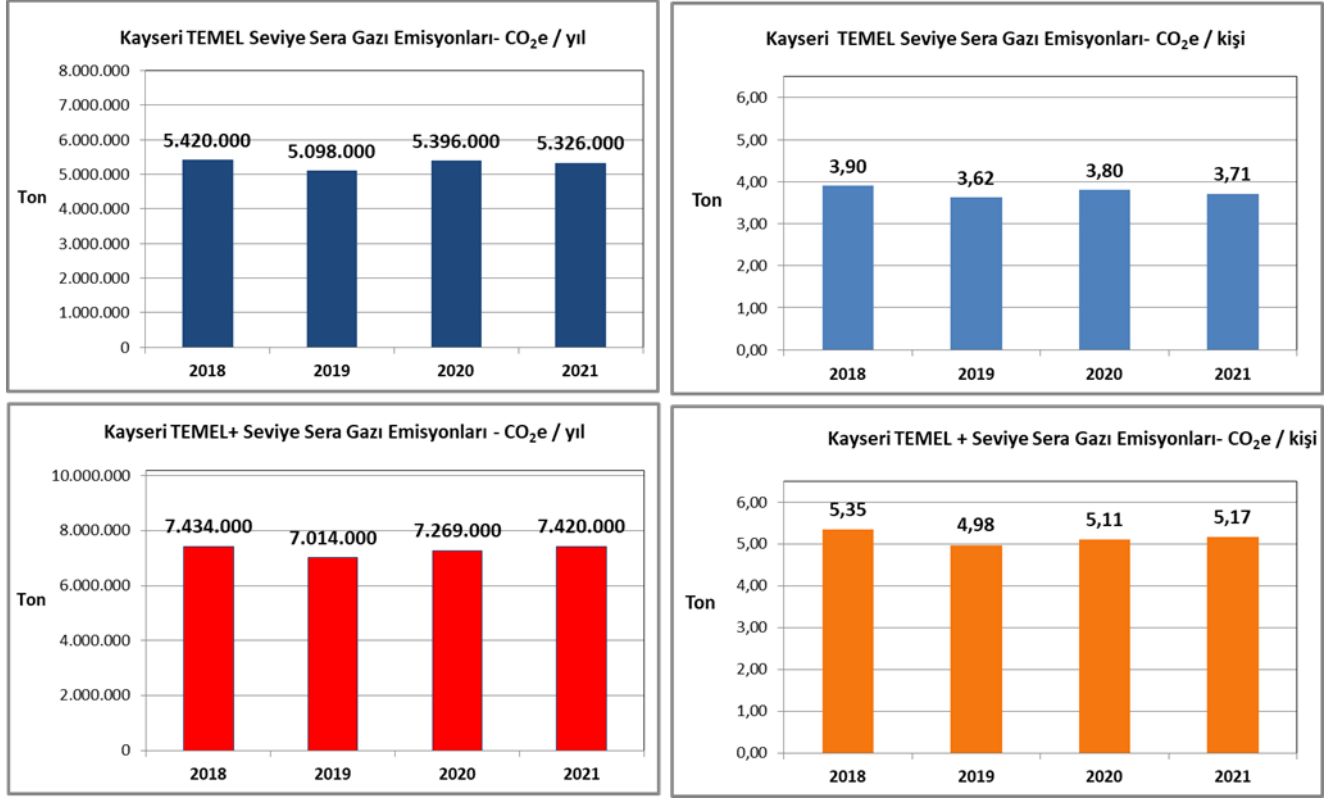
Kayseri Büyükşehir Belediyesi Sera Gazı Envanteri -2018-2021

NAME OF CITY: KAYSERİ, TÜRKİYE
INVENTORY YEAR: 2021



5.5 Sonuçların Değerlendirilmesi

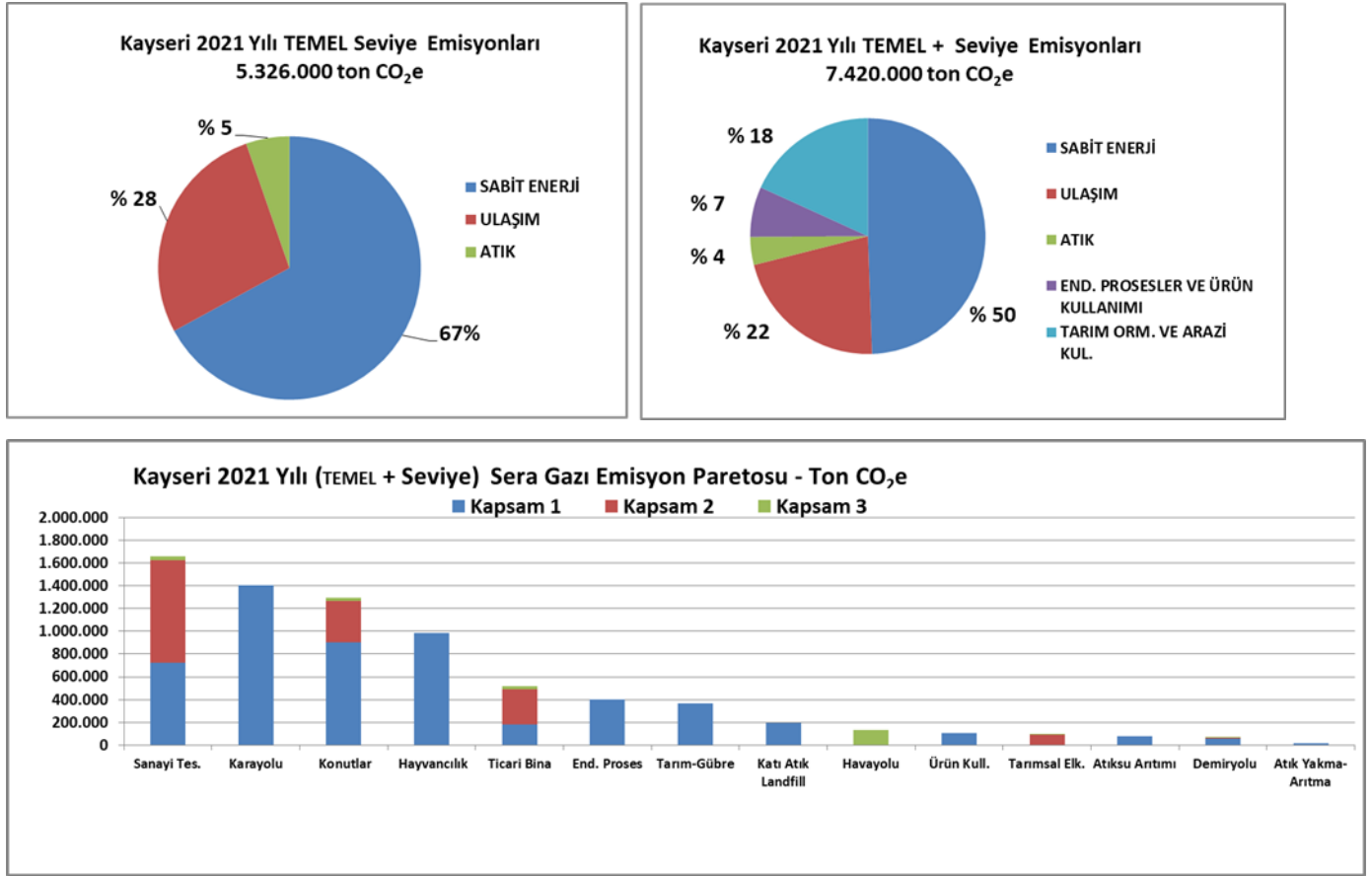
1. Son 4 yılın Sera Gazı Envanter sonuçları incelendiğinde Kayseri Büyükşehir Belediyesi coğrafi sınırları içinde, Temel Seviye (BASIC) ve Temel + (BASIC +) emisyonlar ve kişi başına sera gazı emisyonlar aşağıdaki grafikte gösterilmiştir:



Kişi başına düşen sera gazı emisyonları Türkiye ortalaması, Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020 raporuna göre (Alan Kullanımı ve Alan Kullanımı Değişimi hariç) 6,4 ton CO₂e/kişi'dir. Bu değere tekabül eden Kayseri 2021 yılı "temel + seviye" kişi başı emisyonu ise 5,17 ton CO₂e/kişi'dir.

2. Isıtma-Derece-Gün değerinde %15'lik artışa rağmen, "temel seviye" kişi başına sera gazı emisyonu 2018-2021 envanter dönemleri arasında % 5 oranında azalarak **3,71 ton CO₂e/kişi** olarak gerçekleşmiştir.

3. İDEP, İklim Değişikliği Eylem Planı, "Azaltım" ve "Uyum" olmak üzere 2 ana plandan oluşmaktadır. Azaltım Eylem Planının ilk aşaması olarak gerçekleştirdiğimiz Sera Gazı Envanteri çalışması ile iyileştirme projelerinin yoğunlaştırılması gereken (en fazla sera gazı emisyonu olan) sektörler sırasıyla; Sanayi, Karayolu Ulaşımı ve Konutlar olarak gerçekleşmiştir. Tüm sektörlerin toplam içindeki payları ve alt sektörlerin emisyon parietosu aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir:



4. Azaltım Eylem Planlaması için uzun vadeli hedef yıl olarak (Türkiye hedefi ile de uyumlu olarak) 2053 yılının öngörülebileceğini düşünmekteyiz. 2018-2021 dönemindeki mutlak değer artışının önümüzdeki yıllarda da herhangi bir azaltım olmadığı takdirde (endüstriye gelişim ve nüfus artışına paralel olarak) devam edeceği öngörülebilir. Dolayısıyla, mutlak değer bazında hedef alınmaması bunun yerine “Kişi Başına Emisyon Azaltımı” hedefinin alınması daha doğru olur. Ülkemiz Paris iklim Anlaşmasını onaylamış ve 2053 yılında Karbon-Nötr ülke vizyonunu benimsemiştir. Ancak bu vizyon doğrultusunda ülkemizin 2053 emisyon hedefi henüz belirlenmemiş olup, Ağustos 2022 COP toplantısı öncesi resmi olarak beyan edilmesi (Ulusal Katkı Beyanı) beklenmektedir.

5.Uzun vadeli emisyon azaltım hedefinin “Ulusal Hedef” ile uyumlu olması gerektiğinden, Kayseri için kişi başına sera gazı emisyonu azaltım hedefinin; ülkemizin bu sene içinde bildirmesi beklenen “Ulusal Katkı Beyanı”doğrultusunda belirlenmesi gerekir.

6. Kayseri Büyükşehir Belediyesinin Uluslararası Global Covenant of Mayors for Climate & Energy girişimine üyelik taahhüdünde bulunması küresel ilişki ve desteklerin geliştirilmesi açısından yararlıdır. Bu üyelik için gerekli koşullar aşağıdadır:

(3 yıl içinde) :

- Ulusal Hedef ile uyumlu bir azaltım taahhüdü
- GPC formatında Temel Yıl Sera Gazı Envanteri hazırlanması
- IDEP hazırlanması ve sunulması
- Her 2 yılda bir düzenli değerlendirme (envanter ve IDEP projeleri) raporu sunulması

Ekler

Ek-1 Envanterde kullanılan Emisyon Faktörleri

Yakıt Türü veya Aktivite	CIRIS Programına Özel Tanımlama	Birim	Emisyon Faktörleri		
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Dizel	EF_Diesel_Oil_For_Energy	kg / TJ	72300	3	0,6
Linyit- Yerli	EF_Lignite_Turkey	kg / TJ	104800	10	1,5
İthal Kömür	EF_Bituminous_Coal_Import	kg / TJ	96100	10	1,5
Doğal Gaz	EF_Natural_Gas	kg / TJ	53670	1	0,1
Fuel-oil	EF_Fuel_Oil	kg / TJ	77000	3	0,6
Liquefied Petroleum Gas (LPG)	EF_LPG	kg / TJ	63100	5	0,1
Petro Kok	EF_PetroCoke	kg / TJ	97400	3	0,6
Havacılık Yakıtı	EF_Aviation_Jet_Fuel	kg / TJ	70000	0,5	2
Benzin	EF_Gasoline_For_Transport	kg / TJ	69300	25	8
Dizel	EF_Diesel_Oil_For_Transport	kg / TJ	72300	3,9	3,9
Compressed Natural Gas (CNG)	EF_CNG_For_Transport	kg / TJ	56100	92	3
Liquefied Petroleum Gas (LPG)	EF_LPG_For_Transport	kg / TJ	63100	62	0,2
Elektrik	EF_Electricity	kg / KWh	0,4051		
Kok Kömürü	EF_Coke	kg / TJ	110700	10	1,5
Natural gas	EF_Ngas_Distribution_Loss	ton / 1000 Sm ³	0,0001	0,0018	0
Uçak Seyahati Mesafesi	EF_Domestic_Flight_Distance_Travelled	Gram / p. Km	159,29	0,0039	0,0059
Uçak Seyahati Mesafesi	EF_International_Short_Houl_Flight_Distance_Travelled	Gram / p. Km	93,3	0,0004	0,004

Ek-2 Envanterde Kullanılan Enerji Dönüşüm Faktörleri

Yakıt Türü	Enerji Dönüşüm Faktörü	Birim	Kaynak
Doğalgaz	0,0345	TJ / 1000 Sm ³	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
LPG	0,0473	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
İthal Kömür	0,0196	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
Yerli Linyit	0,0078	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
Fuel-Oil	0,0399	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
Petrokok	0,0322	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
Kok Kömürü	0,0309	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
Motorin	0,0433	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
Benzin	0,0443	TJ / Ton	IPCC 2006 V2.1, Inroduction, Tablo: 1.2
CNG	0,048	TJ / Ton	IPCC 2006 V2.1, Inroduction, Tablo: 1.2
LPG	0,0473	TJ / Ton	Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2020, Ek.3
Uçak Jet Yakıtı	0,04430	TJ / Ton	IPCC 2006 V2.1, Inroduction, Tablo: 1.2

Ek-3 Kurumsal Sera Gazı Envanteri Hesaplama Formu

KAYSERİ Büyükşehir Belediyesi Kurumsal Sera Gazı Envanteri - Hesaplama Tablosu													
Genel Açıklama :		Bu tablo organizasyon bazında kurumsal sera gazı emisyonunu hesaplar. Yeşil hücreler : Veri Girişi ; Beyaz hücreler: Hesaplama ; Gri Hücreler : Uygulama Dışı											
SABİT YAKMA - KAPSAM 1 SERA GAZI EMİSYONLARI													
Kurumsal Bina ve Tesislerde Yakıt Tükt.	Enerji Tüketimi			CO ₂			CH ₄			N ₂ O			TOPLAM CO ₂ e (Ton)
	Tüketim (birim)	Çevrim Katsayısı Tj/birim	Tüketim (Tj)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Karbon Oksidas.	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	
Bina/Tesis -Kalorifer Yakıtı , (ton)		0,0402	0,000	77.000	1,000	0	3,0	0,0	0,0	0,6	0,00	0,0	0
Bina/Tesis- Linyit (ton)		0,0196	0,000	96.100	1,000	0	300,0	0,0	0,0	1,5	0,00	0,0	0
Bina/Tesis- Doğalgaz (1000 Sm ³)		0,0345	0,000	53.670	1,000	0	1,0	0,0	0,0	0,1	0,00	0,0	0
Toplam - ton				0			0			0			0
HAREKETLİ YAKMA (ULAŞIM) - KAPSAM 1 SERA GAZI EMİSYONLARI													
Kurumsal Taşıtlar Yakıt Tükt.	Enerji Tüketimi			CO ₂			CH ₄			N ₂ O			TOPLAM CO ₂ e (Ton)
	Tüketim (birim)	Çevrim Katsayısı Tj/birim	Tüketim (Tj)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Karbon Oksidas.	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	
Kurumsal Taşıtlar- Benzin , (ton)		0,04430	0,000	69.300	1,00	0	25	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0
Kurumsal Taşıtlar-Motorin, (ton)		0,0433	0,000	72.300	1,00	0	3,9	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0
Kurumsal Taşıtlar -CNG (ton)		0,04800	0,000	56.100	1,00	0	92	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0
Toplam - ton				0			0			0			0
ATIK - KAPSAM 1 SERA GAZI EMİSYONLARI													
Atık Yönetimi - Alt Sektörler	Enerji Tüketimi			CO ₂			CH ₄			N ₂ O			TOPLAM CO ₂ e (Ton)
	Tüketim (birim)	Çevrim Katsayısı Tj/birim	Tüketim (Tj)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Karbon Oksidas.	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	
Atık Depolama													0
Katı Atıkların Biyolojik Arıtımı													0
Atık Yakma													0
Atıksu Arıtma ve Deşarj													0
Toplam - ton				0			0			0			0
DİĞER - KAPSAM 1 SERA GAZI EMİSYONLARI													
Tüketim Türü	Tüketim Verileri			CO ₂ (eq)			TOPLAM CO ₂ e (Ton)						
	Tüketim (birim)	Çevrim Katsayısı Tj/birim	Tüketim (Tj)	Emisyon Faktörü (kgCO ₂ /kg)	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)								
Soğutma Sistemlerine HFC takviye (kg)	0	n.a.	n.a.	1.300	0	0							
Araç klima gazı kaçakları/llave dolm (kg)	0	n.a.	n.a.	1.300	0	0							
Toplam ton							0						
KAPSAM 2 SERA GAZI EMİSYONLARI													
Kurumsal Bina ve Tesislerde Elektrik Tükt.	Enerji Tüketimi			CO ₂			CH ₄			N ₂ O			TOPLAM CO ₂ e (Ton)
	Tüketim (birim)	Çevrim Katsayısı Tj/birim	Tüketim (Tj)	Emisyon Faktörü (kg/KWh)	Karbon Oksidas.	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	Emisyon Faktörü (kg/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ e (ton)	
Binalar Elektrik , (KWh)		0,000004	0,0000	0,4051	n.a.	0							0
KASKİ/Çevre Tes. Elektrik, (KWh)		0,000004	0,0000	0,4051	n.a.	0							0
Raylı Sistem Elektrik , (KWh)		0,000004	0,0000	0,4051	n.a.	0							0
Cadde Aydınlatma , (KWh)		0,000004	0,0000	0,4051	n.a.	0							0
Toplam - ton				0,000									0
KAPSAM 3 SERA GAZI EMİSYONLARI (UÇAK SEYAHATLERİ)													
Havayolu Seyahatleri	Uçuş Verileri			CO ₂			CH ₄			N ₂ O			TOPLAM CO ₂ e (Ton)
	Uçuş Mesafesi (km/yıl)	UpLift Faktörü, %	Toplam Mesafe, (km/yıl)	Emisyon Faktörü (kg/km.p)	Karbon Oksidasy.	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)	Emisyon Faktörü (ton/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)	Emisyon Faktörü (ton/Tj)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO ₂ (ton)	
İç Hatlar (kişi x km)		1,00	0	0,159290	n.a.	0							0
Dış Hatlar (kişi x km)		1,00	0	0,093300	n.a.	0							0
Toplam - ton				0									0
KAPSAM 1 SERA GAZI EMİSYONLARI - Ton CO ₂ e				0									
KAPSAM 2 SERA GAZI EMİSYONLARI - Ton CO ₂ e				0									
KAPSAM 3 SERA GAZI EMİSYONLARI - Ton CO ₂ e				0									
TOPLAM SERA GAZI EMİSYONLARI - Ton CO ₂ e				0									

Kaynaklar

1. 1996/2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Guidelines)
2. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories
3. Ulusal Sera Gazı Envanteri Raporu: 1990-2020
4. DEFRA-2013 Government GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors
4. EPDK- Elektrik Piyasası Yıllık Sektör Raporları, 2018, 2019, 2020, 2021
5. EPDK- Doğalgaz Piyasası Yıllık Sektör Raporları, 2018, 2019, 2020, 2021
6. EPDK- Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporları, 2018, 2019, 2020, 2021
7. EPDK- LPG Piyasası Yıllık Sektör Raporları, 2018, 2019, 2020, 2021
8. DHMİ- Kayseri Havaalanı Hava Trafiği Raporları, 2018, 2019, 2020, 2021
9. TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu- Tarımsal Alanlar, Hayvancılık, Nüfus, GSMH istatistikleri
10. TEİAŞ Elektrik İstatistikleri
11. UNFCCC Ulusal Sera Gazı Bildirimleri- Common Reporting Framework



Kayseri Büyükşehir Belediyesi
İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı
Mayıs 2022, KAYSERİ

Danışmanlık ve Teknik Destek :



www.atalayconsulting.com

Tel: 0545-5855520

