

**T.C.  
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NEVŞEHİR İLİ KARAYOLU ULAŞIMINDAN  
KAYNAKLANAN SERA GAZI EMİSYONUNUN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Tezi Hazırlayan  
Oğuzhan UĞUR**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin CÜCE**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2021  
NEVŞEHİR**

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenim sürecimde ve tez yazım sürecimde değerli bilgilerini benden esirgemeyen ve her zaman destek olan Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin CÜCE'ye,

Bu süreçte desteğini yanımda hissettiğim pek değerli aileme,

Desteklerinden dolayı Çevre Yönetimi Şube Müdürüm Mehmet YILDIRIM'a, iş arkadaşım Yük. Harita Müh. Alper ASLAN'a,

İdari olarak yardımları olan Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığına, Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na ve son olarak Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nin tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

**NEVŞEHİR İLİ KARAYOLU ULAŞIMINDAN KAYNAKLANAN SERA GAZI  
EMİSYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**  
(Yüksek Lisans Tezi)

**Oğuzhan UĞUR**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Haziran 2021**

**ÖZET**

Her geçen gün artan hava kirliliği canlıların yaşamsal faaliyetlerini olumsuz yönde etkilenmektedir. Hava kirliliğinin ve sera gazı emisyonlarının etkisi ile birlikte dünyada küresel değişimler gözleniyor. Bu değişimlerden bir tanesi olan küresel ısınma ve iklim değişikliği uzun süredir dünyanın gündeminde yer almaktadır. Birçok ülkede Kyoto Protokolü başta olmak üzere birçok sözleşmeler ve anlaşmalar küresel iklimi koruma adına yürürlüğe giriyor. Bu protokollerin hedeflerinden biri de üye ülkelerin sera gazı emisyon envanterlerinin oluşturulması ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasıdır. IPCC (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli) ülkelerin emisyon envanterlerinin oluşturulması konusunda çalışmalar yapmakta ve yayınlar oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, Nevşehir İli karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonları (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) IPCC kılavuzunda yer alan ve ülkelere önerilen Tier 1 hesaplama metodolojisinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama Nevşehir İl'inde 2015-2020 yılları arasındaki yakıt tüketim miktarlarından yararlanılmıştır. Sonuçlar benzin, motorin ve LPG akaryakıtlarının yanması sonucu oluşan gazlar dikkate alınarak karbon ayak izi hesabında kullanılan eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarı cinsinden bulunmuştur. Eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarı 2015 yılında 396,2 Gg, 2016 yılında 438,8 Gg, 2017 yılında 598,0 Gg, 2018 yılında 767,5 Gg, 2019 yılında 468,2 Gg, 2020 yılında 444,5 Gg'dır. 2019 yılında düşüş yaşansa da genel olarak artma eğiliminde olan emisyon miktarları dikkat çekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Sera gazı, Küresel ısınma, İklim değişikliği, Ulaşım*

**Tez Danışman:** *Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin CÜCE*

**Sayfa Adeti:** 103

**ASSESSMENT OF GREENHOUSE GAS EMISSION SOURCED FROM  
LAND TRANSPORTATION IN NEVSEHIR PROVINCE  
(M. Sc. Thesis)**

**Oğuzhan UĞUR**

**NEVSEHIR HACI BEKTAŞ VELI UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**June 2021**

**ABSTRACT**

Air pollution, which is increasing day by day, adversely affects the vital activities of living organisms. Global changes are observed in the world by the effect of air pollution and greenhouse gas emissions. Global warming and climate change, one of these changes, has been on the world's agenda for a long time. Many conventions and agreements, especially the Kyoto Protocol, come into force in many countries to protect the global climate. One of the goals of these protocols is to create greenhouse gas emission inventories of the member countries and to reduce greenhouse gas emissions. The IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) works on the creation of countries' emission inventories and produces publications.

In this study, greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) sourcing from land transportation in Nevsehir Province were calculated using the Tier 1 calculation methodology included in the IPCC guideline and recommended for countries. In the calculation, fuel consumption amounts between 2015-2020 in Nevsehir Province were used. The results were found in terms of the equivalent amount of CO<sub>2</sub> used in the carbon footprint calculation, taking into account the gases sourced from the combustion of gasoline, diesel and LPG fuels. The equivalent amount of CO<sub>2</sub> is 444.5 Gg in 2020, 468.2 Gg in 2019, 767.5 Gg in 2018, 598.0 Gg in 2017, 438.8 Gg in 2016, and 396.2 Gg in 2015. Although there was a decrease in 2019, the amount of emissions that tend to increase in general draw attention.

***Keywords: Greenhouse Gas, Global Warming, Climate change, Transportation***

**Thesis Supervisor: Dr. Lecturer Hüseyin CÜCE**

**Page Number: 103**

## İÇİNDEKİLER

KABÜL VE ONAY SAYFASI .....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xii
RESİMLER LİSTESİ .....	xiv
HARİTALAR LİSTESİ .....	xv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
1. BÖLÜM	
GİRİŞ .....	1
2. BÖLÜM	
HAVA KİRLİLİĞİ.....	3
2.1. Hava Kirliliği.....	3
2.2 Kirlenici Kaynakları.....	6
2.2.1. Birincil kaynaklar .....	8
2.2.2. İkincil kaynaklar.....	10
2.3. Atmosferin Yapısı .....	11
3. BÖLÜM	
KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ.....	12
3.1. Küresel Isınma.....	12
3.2 Sera Etkisi .....	14

3.2.1.	Karbondioksit (CO <sub>2</sub> ) .....	16	
3.2.2.	Metan (CH <sub>4</sub> ) .....	17	
3.2.3.	Diazotmonoksit (N <sub>2</sub> O).....	17	
3.2.4.	Ozon (O <sub>3</sub> ) .....	18	
3.2.5.	Azot oksitler (NO <sub>x</sub> ).....	19	
3.2.6	Metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC).....	19	
3.2.7	Sentetik sera gazları .....	19	
3.3.	İklim Değişikliğinin Hukuki Çerçevesi.....	21	
3.3.1	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) .....	22	
3.3.2	Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) .....	24	
3.3.3	Kyoto Protokolü .....	26	
3.3.4	Paris Anlaşması .....	28	
3.3.5	Avrupa Birliği'nin Çevre Politikaları.....	30	
3.3.6	İklim değişikliği kapsamında Türkiye'nin mevcut durumu .....	34	
<b>4. BÖLÜM</b>			
<b>NEVŞEHİR İLİNİN MEVCUT DURUMU .....</b>			<b>40</b>
4.1.	Nevşehir Hakkında Genel Bilgiler .....	40	
4.1.1.	Coğrafi durumu .....	40	
4.1.2.	Nüfus .....	41	
4.1.3.	İklim ve bitki örtüsü .....	42	
4.1.4.	Sanayi .....	42	
4.2.	Nevşehir Hava Kalitesi Ölçümleri .....	44	
4.3.	Nevşehir İlinin Hava Kirliliği Bakımından Değerlendirilmesi .....	49	
4.4.	Nevşehir Hava Kalitesi Kontrol Çalışmaları.....	54	
4.4.1.	Temiz Hava Eylem Planı.....	54	

4.4.2.	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar .....	55	
4.4.3.	İl ve İlçe Belediyeler tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar .....	55	
4.4.4.	İl Sağlık Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar .....	56	
4.4.5.	Karayolları 6. Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar .....	57	
4.4.6.	Nevşehir Orman İşletme Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar .....	57	
4.4.7.	Enerya Kapadokyagaz tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar .....	57	
<b>5. BÖLÜM</b>			
<b>MATERYAL VE METOD .....</b>			<b>58</b>
5.1.	IPCC Metodolojisi ve Tier Yaklaşımları .....	58	
5.1.1.	Tier 1 yaklaşımı.....	59	
5.1.2.	Tier 2 yaklaşımı.....	60	
5.1.3.	Tier 3 yaklaşımı.....	62	
5.2.	Emisyon Faktörü Seçimi. ....	63	
5.2.1	Karbondioksit ( CO <sub>2</sub> ) emisyonları.....	63	
5.2.2.	Metan(CH <sub>4</sub> ) ve diazotmonoksit(N <sub>2</sub> O) emisyonları .....	66	
5.2.3.	Karbondioksit(CO <sub>2</sub> ) eşdeğerlik hesabı.....	66	
<b>6. BÖLÜM</b>			
<b>HESAPLAMALAR VE SONUÇLAR .....</b>			<b>67</b>
6.1.	Tier 1 Yöntemi ile Hesaplama .....	67	
6.2.	Tier 2 Yöntemi Kullanılarak Belirlenen Güzergâhta Haritalandırma .....	83	
<b>KAYNAKLAR .....</b>			<b>98</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>			<b>102</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, limit değerler. ....	5
Tablo 2.2.	Ulusal hava kalitesi indeksi değerleri . . . . .	6
Tablo 2.3.	Birincil ve ikincil hava kirleticileri . . . . .	10
Tablo 3.1.	Küresel Isınma Potansiyeli (GWP <sup>a</sup> : 100 yıllık zaman diliminde) . . .	20
Tablo 3.2.	İklim Müzakereleri Kronolojisi. . . . .	21
Tablo 3.3.	BMİDÇS taraflarının yükümlülükleri. . . . .	23
Tablo 3.4.	BMİDÇS ve KYOTO Protokolünün karşılaştırılması. . . . .	27
Tablo 3.5.	BMİDÇS ve KYOTO Protokolü'ne taraf ülkelerin tanımları. . . . .	28
Tablo 3.6.	Üye Ülkelerin Kyoto Protokolü 4.Maddesine göre belirlenen yükümlülükleri (a) . . . . .	32
Tablo 3.7.	Üye Ülkelerin Kyoto Protokolü 4.Maddesine göre "sorumluluk paylaşımı" anlaşmasına göre düzenlenen yükümlülükler (b). . . . .	33
Tablo 3.8.	1990 ile 2004 yılları arasında sosyal ve ekonomik karbon göstergeleri . . . . .	36
Tablo 3.9.	Sektör bazlı sera gazı emisyonları. . . . .	39
Tablo 4.1.	Nevşehir'de 2018 yılı itibariyle sanayi kuruluşlarının sektörel dağılımı. . . . .	43
Tablo 4.2.	Nevşehir'deki toplam araç sayıları ve 2018 yılında egzoz ölçümü yaptıran araç sayısı. . . . .	43
Tablo 4.3.	01.01.2018- 31.12.2018 tarihlerinde Nevşehir İli ortalama sıcaklık(aylık) ve rüzgâr hızı verileri. . . . .	47
Tablo 4.4.	Nevşehir HKİİ 01.01.2018 - 31.12.2018 tarihlerinde ortalama SO <sub>2</sub> ve PM <sub>10</sub> verileri. . . . .	47
Tablo 4.5.	Nevşehir Hava Kalitesi İzleme İstasyonları yıllık ortalama değerleri. . . . .	49



Tablo 4.6.	Nevşehir Hava Kalitesi İzleme İstasyonlarının 01.01.2018-31.12.2018 arası SO <sub>2</sub> ve PM10 maksimum ve minimum değerleri. .50
Tablo 4.7.	Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde PM10 limiti aşım sayısı ve günler. . . . . .50
Tablo 4.8.	Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde SO <sub>2</sub> parametresinin saatlik HKİ tablosu. . . . . .51
Tablo 4.9.	2018 Yılında SO <sub>2</sub> parametresinin Nevşehir HKİİ’de HKİ Takvimi. .52
Tablo 4.10.	Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde PM10 parametresinin günlük HKİ tablosu. . . . . .53
Tablo 4.11.	2018 Yılında PM10 parametresinin Nevşehir HKİİ’de HKİ takvimi. . . . . .54
Tablo 5.1.	Tipik yakıt tüketim değerleri. . . . . .61
Tablo 5.2.	Yakıtların net kalorifik değerlerini bulmak için belirlenmiş dönüşüm faktörleri. . . . . .64
Tablo 5.3.	Yakıtta göre belirlenmiş karbondioksit (CO <sub>2</sub> ) emisyon faktörleri. . . .65
Tablo 5.4.	Yakıtta göre belirlenmiş Metan (CH <sub>4</sub> ) ve Diazotmonoksit (N <sub>2</sub> O) emisyon faktörleri. . . . . .66
Tablo 5.5.	Küresel Isınma Potansiyeli. . . . . .66
Tablo 6.1.	Nevşehir ilinde 2015-2020 yılları arasında karayolu taşıtlarının akaryakıt tüketim miktarları. . . . . .67
Tablo 6.2.	2020 yılı emisyon hesap tablosu. . . . . .75
Tablo 6.3.	2019 yılı emisyon hesap tablosu. . . . . .76
Tablo 6.4.	2018 yılı emisyon hesap tablosu. . . . . .77
Tablo 6.5.	2017 yılı emisyon hesap tablosu. . . . . .78
Tablo 6.6.	2016 yılı emisyon hesap tablosu. . . . . .79
Tablo 6.7.	2015 yılı emisyon hesap tablosu. . . . . .80

Tablo 6.8.	Nevşehir ilinde 2015-2020 yılları arası kişi başı eşdeğer CO <sub>2</sub> emisyonu. ....	81
Tablo 6.9.	Bölgelerin karayolu ulaşımından kaynaklanan kişi başı CO <sub>2</sub> (t) karşılaştırması. ....	82
Tablo 6.10.	Nevşehir karayolu araç hacim veri setine göre ayrılan dilimler. ....	83
Tablo 6.11.	2015 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri. ....	84
Tablo 6.12.	2016 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri. ....	84
Tablo 6.13.	2017 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri. ....	85
Tablo 6.14.	2018 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri. ....	85
Tablo 6.15.	2019 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri. ....	86
Tablo 6.16.	Dilim 1 (D1) yakıt tüketim verisi. ....	87
Tablo 6.17.	Dilim 1 (D1) 2019 yılı emisyon hesap tablosu. ....	88
Tablo 6.18.	Yıllara göre dilimlerin eşdeğer CO <sub>2</sub> (t) değerleri. ....	89

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Hava bileşenleri. ....	3
Şekil 3.1.	Değişen küresel iklimin çoklu tamamlayıcı göstergeleri. ....	12
Şekil 3.2.	1901-2012 yılları arasında yüzey sıcaklık değişimi. ....	13
Şekil 3.3.	2003-2012 yıllarına göre buzul değişimi a: Antarktika b: Grönland. ....	14
Şekil 3.4.	2003-2012 yılları arası buzul kaybı. ....	14
Şekil 3.5.	Yıllara göre karbondioksit değişimi. ....	16
Şekil 3.6.	Ülkemizin iklim değişikliği hususunda kamusal düzeydeki çalışmaları. ....	34
Şekil 3.7.	Türkiye’de kişi başı sera gazı emisyonu 1990-2017. ....	38
Şekil 4.1.	Nevşehir İli hakim rüzgar yönü. ....	45
Şekil 4.2.	Nevşehir HKİİ 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihlerinde ortalama PM10 ve SO <sub>2</sub> değişim grafiği(aylık). ....	48
Şekil 4.3.	Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde sıcaklık ve SO <sub>2</sub> grafiği(saatlik). ....	48
Şekil 4.4.	Nevşehir HKİİ 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihlerinde sıcaklık ve PM10 grafiği(saatlik). ....	49
Şekil 5.1.	Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonları tahmin etme adımları(a) ....	58
Şekil 5.2.	Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonları tahmin etme adımları(b). ....	59
Şekil 6.1.	Yıllara Göre Eşdeğer Karbondioksit(Gg) Değerleri. ....	81

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Kirletici Kaynakları .....	7
Resim 2.2 Atmosferin Katmanları .....	11
Resim 3.1. Sera Etkisi .....	15



## HARİTALAR LİSTESİ

Harita 4.1. Nevşehir haritası .....	41
Harita 4.2. Nevşehir Merkez HKİİ haritada gösterimi .....	44
Harita 4.3. Nevşehir Avanos HKİİ haritada gösterimi .....	45
Harita 4.4. 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihleri arası, 17193 Nolu Meteoroloji İstasyonu verilerine göre hazırlanan Nevşehir İli'nin rüzgâr gülü .....	46
Harita 6.1. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit emisyon haritası 2015 .....	90
Harita 6.2. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit emisyon haritası 2016 .....	91
Harita 6.3. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit emisyon haritası 2017 .....	92
Harita 6.4. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit emisyon haritası 2018 .....	93
Harita 6.5. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit emisyon haritası 2019 .....	94
Harita 6.6. 2015-2019 yılları eşdeğer CO <sub>2</sub> emisyon haritaları yan yana görünümü(karşı renk) .....	95
Harita 6.7. 2015-2019 yılları CO <sub>2</sub> emisyon haritaları yan yana görünümü(sokak gör.) .....	96

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devleti
<b>AÇA</b>	Avrupa Çevre Ajansı
<b>BM</b>	Birleşmiş Milletler
<b>BMİDÇS</b>	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<b>° C</b>	Santigrat derece
<b>CO</b>	Karbonmonoksit
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>COP</b>	Taraflar Konferansı
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metan
<b>ECCP</b>	Avrupa İklim Değişikliği Programı
<b>EPDK</b>	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
<b>Gg</b>	Gigagram
<b>GWP</b>	Küresel Isınma Potansiyeli
<b>HFC</b>	Hidroflorokarbon
<b>INDC</b>	Intended Nationally Determined Contribution(Ulusal Olarak Belirlenen Katkı)
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)
<b>İDÇŞ</b>	İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<b>KP</b>	Kyoto Protokolü
<b>Kt</b>	Kiloton
<b>KVS</b>	Kısa Vadeli Sınır Değer

<b>m</b>	Metre
<b>mm</b>	Milimetre
<b>NMVOC</b>	Metan Dışı Uçucu Organik Bileşikler
<b>NO</b>	Azotmonoksit
<b>NO<sub>x</sub></b>	Azotoksit
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Diazotmonoksit
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozon
<b>OECD</b>	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
<b>PFC</b>	Perflorokarbon
<b>PM<sub>10</sub></b>	Toz partikül madde
<b>PPM</b>	Part per million (mg/l)
<b>SF<sub>6</sub></b>	Kükürthekzaflorit
<b>SO<sub>2</sub></b>	Kükürtdioksit
<b>TC</b>	Ton karbon
<b>TJ</b>	Terajoule
<b>TÜİK</b>	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>UNDP</b>	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
<b>UNEP</b>	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>UVS</b>	Uzun Vadeli Sınır Değer
<b>VOC</b>	Uçucu Organik Bileşikler

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Hızla artan nüfus, arazi kullanımı, ulusal gelirler ve kalkınma oranlarına göre bölgeden bölgeye değişecek olan enerji, tatlı su, yiyecek ve konut talepleri üzerinde ciddi etkiler yaratmaktadır. Birçok durumda, etkiler en çok stres altındaki bölgelerde, özellikle de gelişmekte olan ülkelerde, ciddi bir şekilde hissedilmektedir. Sürekli ve kontrolsüz emisyonlar nedeniyle insan kaynaklı iklim değişikliği bu etkileri vurgulamaktadır. Sera gazlarının atmosferik konsantrasyonlarındaki artışlar, bu yüzyılın sonunda karşılaşacağımız iklimde geri dönüşü olmayan bir değişime yol açabilir [1].

Gözlemlere göre dünyanın iklimi tarih boyunca değişiyor. Yaklaşık 12.000 yıl önce insan medeniyetinin başlangıcı kabul edilen çağda son buzul çağı yaşandığı ortaya konmaktadır. Yaklaşık yedi buzul çağı geçiren dünyamızın son buzul çağından sonra modern iklimimizi başlattığı ileri sürülmektedir. Yalnızca geçen 600.000 yılda buzul çağlarının var olup yok olmasıyla iklim değişiklikleri oluşmuştur. Bu değişiklikler, gezegenimizin aldığı güneş enerjisi miktarını etkileyen, dünya yörüngesindeki küçük değişikliklerden kaynaklanıyor [2].

İklim, öncelikle insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak, modern medeniyet tarihinin herhangi bir noktasından daha hızlı değişmektedir. Küresel iklim değişikliği şimdiden ülkenin her bölgesinde ve ekonominin gelecek yıllarda büyümesi beklenen birçok sektöründe çok çeşitli etkilere yol açmıştır [3].

Şehir yönetimleri iklim değişikliğine uyum sağlamak ve etkilerini azaltmak amacıyla plan yapmak için kolları sıvamıştır. Fakat çoğu şehir yönetimi ve insanlar henüz hangi aksiyonları alacağını bilmemektedir. En başta bilgi eksikliğinden kaynaklanan bu sorun örgütlenme sorununu da ortaya koymaktadır. Halbuki Avrupa ve bazı gelişmiş ülkelerde bu örgütlenmeler ve aksiyonlar için şehirlere ödenek sağlama şansı bulunmaktadır. Özellikle bilgi ve öneri veren Avrupa kuruluşları bu sorunu ortadan kaldırmak için çalışmaktadır.

İklim değişikliğinin sonuçlarının hafifletilmesi, yalnızca endüstriyel amaçları karşılaması veya bu amaçların uygulanması ile başarılı olamaz. Ülke hükümetleri, ev haneleri ve hatta



ferdi olarak yapılması gerekenler vardır. Özellikle mahalli ve ferdi olarak bilinçlendirme hareketi elzemdir [4].

Sanayilerde, çalışma yerlerinde, araçlarda ve evlerde enerji kaynağı olarak kullanılan fosil yakıtların, yanma olayının gerçekleşmesinin ardından oluşan emisyonların sera gazı emisyonlarına katkısı oldukça önemli seviyededir. Aynı zamanda fosil yakıtlar enerji döngümüzün (dünyanın) esas bileşenlerindedir. Enerji düzeninin her bir safhasında yer alan fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerjilere geçiş kolay olmamaktadır. Bu enerji düzeninin sürdürülebilir olması için üretim-dağıtma-depolama-tüketim gibi aşamaların hepsinde değişiklik yapılması gerekmektedir. Bu değişiklikleri gerçekleştirmek için özel olarak bir bütçe gereksinimi olmalı ve bu bütçe oldukça fazla olmalıdır. Çünkü özellikle ulaşım araçlarının tamamıyla değişmesi gerekmektedir. Mevcut araçların elektrikli araçlar ile değiştirilmesi toplu taşımadan özel araçlara kadar bu işin zorluğuna özel bir boyut katmaktadır [4].

Ülkeler, sera gazı emisyonunu ve olumsuz etkilerini azaltmak, küresel iklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla protokoller ve anlaşmalar yapmışlardır. Bunlardan en önemli olanları Kyoto Protokolü (KP), Paris Anlaşması (PA), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir (BMİDÇS). Bu protokol ve anlaşmalar ülkelere yükümlülükler getirmekte ve somut adımlar atmalarını sağlamaktadır. Bu somut adımların başında sera gazı emisyon envanteri oluşturmak gelmektedir.

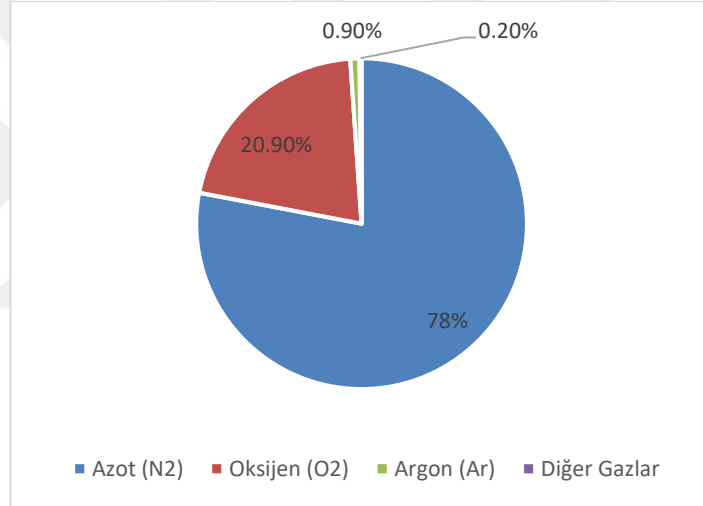
Bu çalışmada sera gazı emisyon envanterine katkı sağlamak ve daha sonra yapılacak olan çalışmalara farkındalık yaratmak amacıyla Nevşehir ili karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonu değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli tarafından belirlenen faktörler kullanılarak Tier 1 metodundan yararlanılmıştır.

## BÖLÜM 2

### HAVA KİRLİLİĞİ

#### 2.1. Hava Kirliliği

Dünyanın atmosferi havadan oluşur. Hava, su buharı, karbondioksit, argon ve diğer çeşitli bileşenlerin izlerini içeren gazlar, %78 azot ve %21 oksijen karışımıdır (Şekil 2.1.). Hava genellikle tüm bileşenlerden ortalaması alınmış özellikleri olan homojen (varyasyon veya dalgalanma yok) bir gaz olarak modellenmektedir. Herhangi bir gazın duyularımızla tespit edilebilen belirli özellikleri vardır. Özelliklerin değerleri ve ilişkileri gazın durumunu tanımlamaktadır [5].



Şekil 2.1. Hava bileşenleri

Hava kirliliğini nefes aldığımız dış havada bulunan partiküler madde (PM), kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), azot oksitleri (NO<sub>x</sub>) vb. kirleticilerin sağlık ve çevre üstünde olumsuz etki yapacak seviyede olması şeklinde tanımlamak mümkündür [6].

Havada bulunan bazı maddeler yeni maddelere dönüşmek için diğer maddelerle etkileşim içinde bulunur ve tepkime yapmak ister. Bu maddeler genel anlamda troposferdeki havayı aralıksız şekilde değiştirmektedir. Başka maddelere dönüşmek isteyen bu maddeler havanın stabil olmasına engel olur. Güneşinde etkisiyle ısı alan bu maddeler daha hızlı bir şekilde isteklerini gerçekleştirir ve insanoğlu ve canlılar adına negatif etki edecek ikincil kirlenmeleri oluşturabilir. Bu etkilerden çevre ve doğada zarar görmektedir [7].

Havayı kirleten maddelerin hepsi insanların faaliyetleri sonucunda oluşmaz. Orman yangınları, yanardağ infilakları, kum fırtınaları dahil sayısız doğa olayları, atmosfere hava kirleticilerini verir. Tozlar, bulut ve rüzgarlara bağlı şekilde epey uzağa gidebilir. İnsanoğlu eliyle veyahut doğal olarak oluşan bu maddeler farklı maddelerle veya kendileriyle yaptıkları kimyasal reaksiyonlarla hava kirliliğinde pay sahibi olabilir. Gökyüzünün açık olması ve görüş mesafesinin yüksek olması, havanın temiz olduğunu açıklamaz [7].

Kış aylarında hissedilen hava kirliliğinin esas olarak endüstrileşme ve kentleşmeden meydana geldiği ifade edilebilir. Isınma sebebiyle kullanılan yakıtlar (kömür, fuel-oil) kükürt ve nem miktarı bakımından fazla kalite bakımından düşük olunca haliyle çarpık kentleşen şehirlerde hava koridorlarının olmaması sebebiyle önemli ölçüde hava kirliliğine etki etmektedir. Sürekli göç alan ve şehir planlamasının yapılmadığı bu şehirlerde yeşil alan ve ağaçlıkların az olması bu kirlilik etkisinde şüphesiz katkıda bulunmaktadır. İlâveten, ulaşım araçlarının artması da hava kirliliğinde bir hayli önemli konu olarak yer almaktadır [8].

Hava kirliliğinin insan sağlığına negatif yönde etkileri bulunmaktadır. Ciğerler, burun vb. sistemlerimizin gündelik hayatta hava ile teması azımsanmayacak derecede fazladır. Bu nedenle özellikle solunum sistemlerimiz etkilenmektedir. Hastalanmaya kadar giden bu süreçte havanın konsantre biçimde kirlenmesi bu etkileri bir hayli arttırmaktadır [8].

Hava kirliliği vücudumuzu negatif etkilemekte olup özellikle kritik seviye olarak belirlenen seviyeleri aşarsa başta yaşlılar ve çocuklar olmak üzere sürekli(kronikleşmiş) hastalığı bulunan insanların hayat kalitelerini ciddi anlamda sarsacaktır. Özellikle kalp-damar ve solunum enfeksiyonları ve sistem bozuklukları oluşturabilir. Özellikle hastanelerde görülen negatif tesire uğramış vakalar, hastalıklarda ve ölüm miktarlarındaki artışlara neden olmaktadır. Diğer bir mühim konuda, bir bölgede oluşan hava kirliliğinin yalnızca o bölgeye tesir etmekle kalmayıp, meteorolojik faaliyetler nedeniyle yayılım göstermesi ve diğer bölgeleri de etkilemesidir [8].

Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülke gibi ülkemizde hava kalitesini artıran ve koruyan mevzuat çalışmaları başlatmıştır. Bu süreçte oluşturulan mevzuatlar özellikle hava kirliliğinin kontrolünde etkili olmayı amaçlamış olup ısınmada, sanayide ve ulaşımında

gözlenen kirletici kökenlerinin kontrolünü sağlamıştır. Aynı zamanda ülkemiz hava kalitesini artırıcı eylemlerde de bulunmaktadır. Oluşturulan mevzuatlarda temiz havanın çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkisini baz alınmıştır [8].

Tablo 2.1’de Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği’nde belirtilen limit değerler, kirletici ve ortalama süre başlıklarıyla verilmiştir.

Tablo 2.1. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, limit değerler [8]

Kirletici	Ortalama süre	Limit Değer( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )							Uyarı Eşiği
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
SO <sub>2</sub>	Saatlik	500	500	470	440	410	380	350	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 saatlik	250	250	225	200	175	150	125	
	Yıllık ve kış dönemi	20	20	20	20	20	20	20	
NO <sub>2</sub>	Saatlik	...	300	290	280	270	260	250	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Yıllık	60	60	56	52	48	44	40	
NO <sub>x</sub>	Yıllık	...	30	30	30	30	30	30	...
PM <sub>10</sub>	24 saatlik	100	100	90	80	70	60	50	...
	Yıllık	60	60	56	52	48	44	40	
Pb	Yıllık	1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	...
Benzen	Yıllık	10	10	10	10	9	8	7	...
CO	Maksimum günlük 8 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	16	16	14	12	10	10	10	...

Hava kalitesi göstergelerini belirlerken sadece hava kalite düzeylerinin değil aynı zamanda kalitenin bozulduğu zamanlarda uygulanması gereken eylemler ve alınması elzem olan önlemlerinde dikkate alınması gerekmektedir. Böylelikle sağlığımız üzerindeki etkileri de azaltmak mümkündür. EPA Hava Kalitesi İndeksi (HKİ), mevzuatımız ve sınır değerlerimize uyarlanarak Ulusal Hava Kalitesi İndeksi oluşturulmuştur. 5 ana kirleten için hava kalitesinin indeksi hesaplanmaktadır [8].

Tablo 2.2’de Ulusal hava kalitesi indeksi değerleri verilmiştir. Bu tabloya göre 0-50 İyi, 51-100 Orta, 101-150 Hassas, 151-200 Sağlıksız, 201-300 Kötü, 301-500 Tehlikeli anlamına gelmektedir.

Tablo 2.2. Ulusal hava kalitesi indeksi değerleri [8]

Hava Kalitesi İndeksi Değerler	Sağlık Endişe Seviyeleri	Renkler	Anlamı
Hava Kalitesi İndeksi bu aralıkta olduğunda...	...hava kalitesi koşulları...	...bu renkler ile sembolize edilir...	...ve renkler bu anlama gelir.
0-50	İyi	Yeşil	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.
51-100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık Şekilde hava kirliliğine hassas olan ĉok az sayıdaki insanlar işin bazı kirleticiler aĉısından orta dőzeyde sağlık endişesi oluşabilir.
101-150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar işin sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.
151-200	Sağlıksız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplar işin ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.
201-300	Kőtő	Mor	Sağlık aĉısından acil durum oluşturabilir. Nőfusun tamamının etkilenme olasılığı yőksektir.
301-500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.

## 2.2. Kirletici Kaynakları

İnsani eylemlerin hava kirleticilerine etkisini ölçmek ve değerlendirmek doğal kaynaklara göre çoğunlukla basittir. Yakıt kullanımı dikkate değer bir kaynak olarak göze ĉarpmaktadır. Göze ĉarpan bu kaynak da evlerde, araçlarda ve enerji üretimlerinde kullanıldığından etkisinin hangi ölçülerde olduğu yine bu amaĉlara göre değişmektedir [7].

Amonyak emisyonları (yaklaşık %90) ve metan emisyonları (yaklaşık %80) kaynağı olan tarım faaliyetleri, bazı kirleticilere özğü önemli kaynaktır. Atıklar (ĉöp sahası), uzun mesafeli gaz nakli ve kömür madenciliği diğer metan kaynakları arasında bulunurlar [7].

Azot oksit kirleticilerininin %40 civarı taşımacılıktan kaynaklanırken, kükürt oksitlerin %60 kadarı AĉA üyesi olan hükümetler ve iş birliğinde olan ũlkelerdeki enerjinin üretiminden ve iletiminden kaynaklanır. Resmi, ticari ve kamu binaları ve evler, karbonmonoksit ve PM<sub>2,5</sub> emisyonlarınının yarısına kadar katkıda bulunur [7].



Resim 2.1. Kirlenici Kaynakları [7].

Resim 2.1.'de 1 numara ile gösterilen bölgede amonyak emisyonlarının yaklaşık %90'ı ve metan emisyonlarının %80'i tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı anlatılmaktadır. 2. bölge kükürt oksitlerin takriben %60'nın enerji üretimi ve dağıtımından kaynaklandığı, 3. bölge yanardağ patlamaları ve kum fırtınalarını içeren birçok doğa olayının atmosfere kirlenici saldığını, 4. bölge metan kaynakları arasında, atık(çöp sahaları), kömür madenciliği ve uzun mesafeli gaz nakli yer aldığı, 5. bölge azot oksit emisyonlarının %40'ından fazlası karayolu taşımacılığından kaynaklandığı, 6. bölge karayolu taşımacılığı, hanelerde enerji kullanımı ve üretimiyle bağlantılı yakıt tüketiminin başlıca hava kirlenici kaynağı olduğu anlatılmaktadır.

Kirlenici kaynak, hava kirlenicilerin havaya bırakıldığı yere veya eyleme denir. Kirlilik kaynağı; volkan püskürmesi, orman yangınları vb. tabii kaynaklar veya hane ısınma kaynağı, taşıtlar, endüstri kuruluşu gibi yapay olan kaynaklar şeklindedir. Hava kirlenicileri atmosfere erişip, duman şeklinde ya da bulut halinde taşınırken, diğer şekilde de çökelerek, seyrelerek veya atmosferde tepkimeye girerek, uzaklaşarak yok olurlar. Bu gibi düzenekler kaynak kirlenicileri çoğaltma kabiliyetine zıt bir tüketim alanı oluşturduklarından sebeple kaynak olarak tanımlanırlar. Kirlenicinin yarılanma ömrü, kirlenici maddenin kaynaktan yayıldığı andan havada kayboluncaya kadar geçen zamanın

en iyi ölçüsüdür. Bir kirleticinin ilk yayıldığı zamandaki miktarının yarıya inmesine kadar geçen zaman atmosferdeki yarılanma ömrüdür [9].

### **2.2.1. Birincil kaynaklar**

Doğrudan bir kaynak aracılığıyla atmosfere yayılan kirleticilere birincil kirleticiler denir. Kirleticileri atmosfere bırakan bu kaynaklar da iki grupta değerlendirilmektedir.

- Doğal kaynaklar: Orman yangınları, deniz yosunlarının gazları, yanardağlardan atmosfere yayılan zararlı bileşikler, çöl tozları, doğal biyolojik tepkimeler sonrasında açığa çıkan karbonoksitler, metan, vb.
- Antropojenik kaynaklar: Kaynağı fosil olan yakıtların (kömür, odun, benzin, fuel oil vb.) kullanımına bağlı olarak insan faaliyetleri nedeniyle yanması sonucunda meydana gelen partiküller, azotoksitleri, kükürt dioksit, karbonoksitleri, kurşun, hidrokarbonlar, vb.

Antropojenik hava kirliliği kaynakları genelde üç grupta toplanmaktadır;

#### **a. Isınmadan kaynaklanan hava kirliliği**

Şehirlerimizdeki ısınma kaynaklı hava kirliliği, kış aylarında ısınma ihtiyacı sebebiyle artmaktadır. Kış aylarında ısınma kaynaklı hava kirliliğini oluşturan ana nedenler, ısınma amacıyla kullanılan kalitesi düşük yakıtların kullanılmasıdır. Özellikle kömürlerin kükürt oranı, nem oranı ve kül oranı yüksek olması, kalori değerlerinin ise az olması kaliteyi düşüren etkenlerdendir. Yakma yöntemlerinin ve sistemlerinin yanlış uygulama sonucu verimsiz olması ve kazan temizliğinin sürekli olarak yapılmaması da hava kirliliğine sebep olmaktadır. Şehirlerimizde meydana gelen hava kirliliğinin diğer sebepleri, hızla artan nüfusun şehir yoğunluğunu da artırması, hava koridoru düşünülmeden planlanan çarpık kentleşmenin etkisi, yer yüzü ve gök yüzü verilerinin şehir planlamalarına dahil edilmemesi gibi etkenlerle açıklanabilir.

Kışın ısınmada kullanmak maksadı ile çoğunlukla doğalgaz, fuel-oil, odun ve kömür tüketilmektedir. Isınma maksadı ile kullanılan bu yakıtların kalorifer kazanı bacaları vasıtasıyla havaya yaydığı gazlar genel kirleticileri göstermektedir. Bu kirleticilerin en

önemlileri, karbonmonoksit (CO), azot dioksitler (NOX), kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>), partikül maddeler, is, kurum ve tozdur [10].

### **b. Sanayiden kaynaklanan hava kirliliği**

Gündelik ihtiyaçlarımızın karşılanması, ülkenin kalkınması, yepyeni iş alanları oluşturularak işsizliğin önlenmesi için kurulan endüstri tesislerinden kaynaklanan hava kirliliğinde endüstri tesisinin kurulacağı alan, yanma tertibatlarının kabiliyetleri ile yakılan yakıt türü, proses ve teknoloji, baca gazı arındırma prosesi gibi etkenler dikkate değerdir. Sanayiden kaynaklı hava kirleticileri, yakma ünitelerinde yakılan yakıt türüne göre karbonmonoksit (CO), azot dioksitler (NO<sub>x</sub>), kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ve partikül maddedir. Sanayi türü ve proses yöntemine bağlı olarak bunların dışında kirletici parametreler de meydana gelmektedir [11].

### **c. Trafikten kaynaklanan hava kirliliği**

Birkaç istisna dışında bütün motorlu taşıtlar sıvı fosil yakıtların yanmasıyla hava kirliliği oluşturmaktadır. Günümüzde birçok motorlu taşıt yanmanın detayına bağlı olarak yakın zenginliklerde aynı kirliliği yaratmaktadırlar. Yakıtın tam yanmasıyla neredeyse bütün motorlu taşıtlardan aynı ürün olan CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O çıkmaktadır. Dizel motorlar gibi bazı motorlar ise giren havayı fazlalaştırarak neredeyse tam yanma sağlamaktadırlar. Ancak tam yanma gerçekleşmeyen taşıtlarda mevcut yakıt miktarının bir kısmı CO ve uçucu hidrokarbonlara dönüşmektedir. Hidrokarbonların bileşimine ek olarak bütün yakıtlar kirlilikler de içermektedirler. Kükürt yandıktan sonra ortaya SO<sub>2</sub> ve bazen de partikül halinde sülfat ortaya çıkabilmektedir. Vanadyum gibi kirlilikler de ya yanmamaktadır ya da düşük buhar basınçlarıyla yanma sonrasında oluşan ürünlerde partikül maddelere katkıda bulunmaktadır. Asya ve Afrika'nın bazı bölgelerinde, yüksek oktanlı organik kurşun içerikli yakıtlar, yanma sonrası oluşan partiküllerin oluşumunu engellemek için kullanılmaktadır. Hava kirliliğinin kaynağı olan ulaşım araçlarında, yüksek ısılarda gerçekleşen yanmalarda N<sub>2</sub>, NO' ya ve partikül halinde NO<sub>2</sub>' ye dönüşmektedir. Ayrıca bu sırada çeşitli kirlilikler de oluşmaktadır. Yanma prosesinde N<sub>2</sub>O küçük miktarlarda yayılmaktadır fakat katalitik konvertörleri olan araçlarda bu miktar hayli artmaktadır [10].



### 2.2.2. İkincil kaynaklar

İkincil kirleticiler havada bazı kimyasal maddelerin genellikle güneş ışığının etkisiyle tepkime verip yeni maddeleri oluşturması ile oluşur. İkincil kirleticilerin oluşmasında fotokimyasal tepkimeler dikkate değer rol oynar. Ozon reaksiyonları sonucu ortaya çıkan materyalin yoğunlaşması veya partiküller üzerinde emilimi ile ikincil partiküller de oluşabilir [12]. Tablo 2.3’de birincil ve ikincil hava kirleticileri gösterilmektedir.

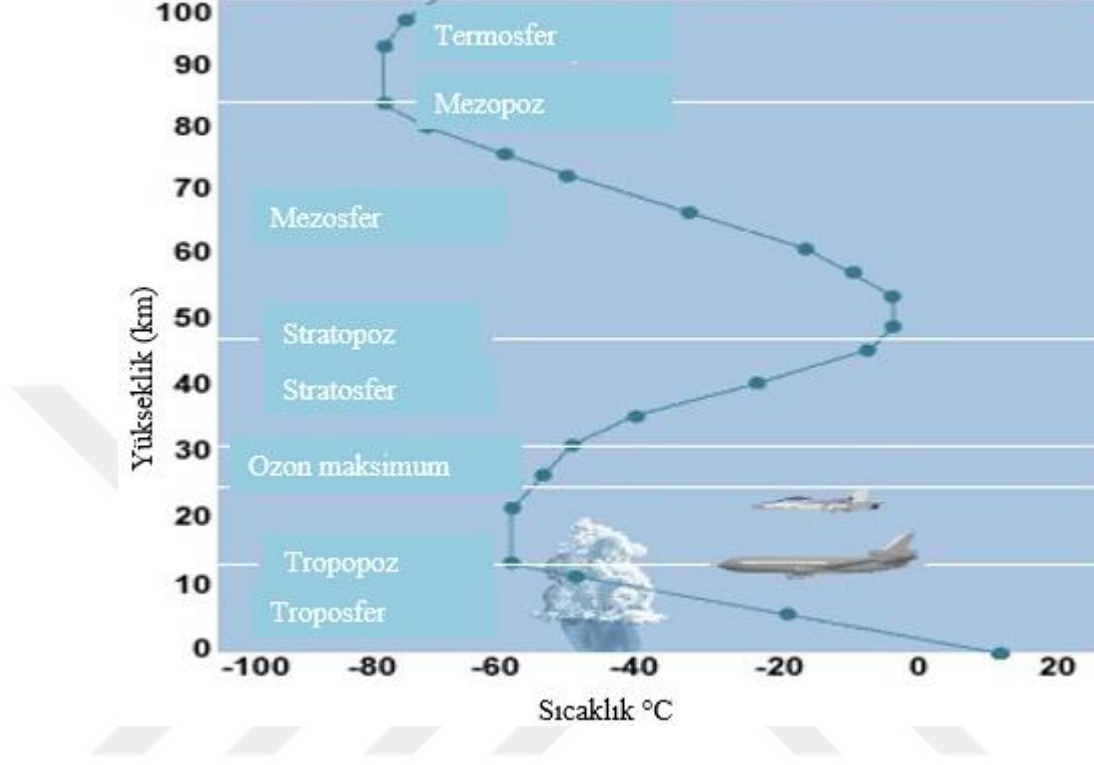
Tablo 2.3. Birincil ve ikincil hava kirleticileri [13]

Sınıf	Birincil Kirleticiler	İkincil Kirleticiler
Kükürtlü Bileşikler	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S	SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , sülfatlı bileşikler
Organik Bileşikler	C <sub>1</sub> – C <sub>5</sub> bileşikleri	Ketonlar, aldehitler, asitler
Azot Bileşikleri	NO, NH <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub> bileşikleri
Karbon Oksitler	CO, CO <sub>2</sub>	Yok
Halojenler	HCl, HF	Fotokimyasal oksidantlar (Ozon, PAN, NO <sub>2</sub> )

### 2.3. Atmosferin Yapısı

Atmosfer 4 katmandan oluşur: troposfer, stratosfer, mezosfer ve termosfer. Resim 2.2 atmosferin farklı katmanlarının yerleşimini ve yerden uzaya doğru giderken sıcaklığın yükseklikle nasıl değiştiğini gösterir. Troposfer atmosferin en alt tabakasıdır. Burası yaşadığımız ve havanın gerçekleştiği katmandır. Bu katmandaki sıcaklık genellikle yükseklikle azalır. Stratosfer ve troposfer arasındaki sınır tropopoz olarak adlandırılır. Jet akışı bu seviyede bulunur ve havanın oluşabileceği en yüksek noktayı gösterir. Troposferin yüksekliği lokasyona göre değişir, daha sıcak bölgelerde daha yüksek ve daha soğuk alanlarda daha düşüktür. Tropopozun üstünde stratosfer bulunur. Bu katmanda sıcaklık yükseklikle artar. Çünkü stratosfer ozon tabakasını barındırır. Ozon tabakası sıcaktır çünkü ultraviyole (UV) ışınlarını güneşten emer. Mezosfer, stratosferin üstündeki tabakadır. Sıcaklık, tıpkı troposferde olduğu gibi burada yükseklikle düşer. Bu tabaka ayrıca troposfere benzer azot ve oksijen oranları içerir, ancak konsantrasyonlar 1000 kat daha azdır ve orada çok az su buharı vardır. Termosfer atmosferin en üst

tabakasıdır. Bu katmanda sıcaklık yükseklikle artar, çünkü doğrudan güneş tarafından ısıtılır [14].



Resim 2.2. Atmosferin Katmanları [14]

## BÖLÜM 3

### KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

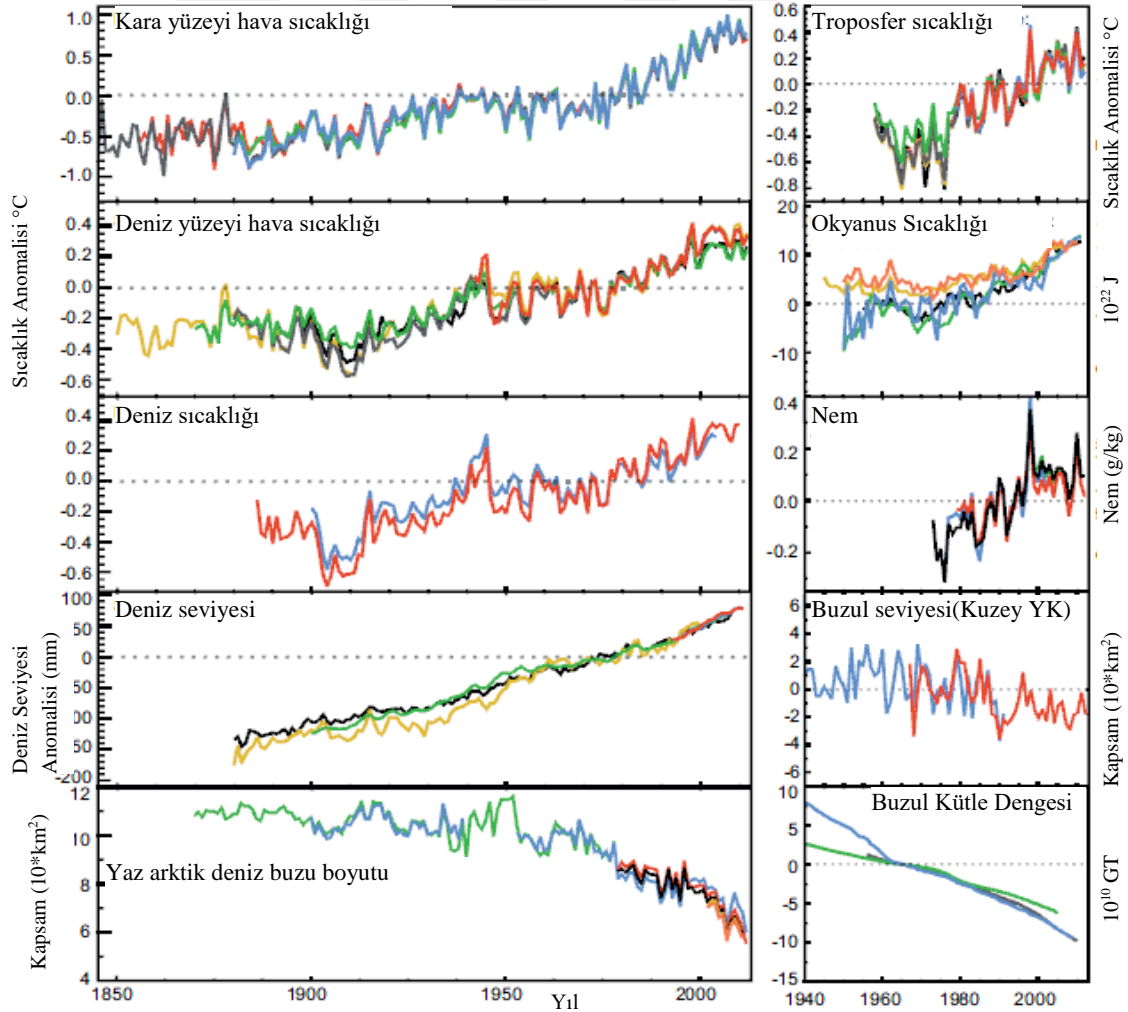
#### 3.1. Küresel Isınma

Küresel ısınma terimi basit bir ifade ile atmosferin güneş ışınlarını hapsederek yer yüzeyindeki sıcaklığı arttırmasıdır.

Bilim topluluğunda, mevcut oranlarda atmosfere CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazlarının (metan, azot oksit, ozon ve kloroflorokarbonlar (CFC'ler) emisyonunun devam etmesinin dünyanın ısınmasına yol açacağı konusunda fikir birliği vardır [15].

IPCC' in 2013 yılında yayınladığı rapora göre, küresel ortalamalarda yüzey sıcaklığının 19. yüzyılın sonlarından bu yana artmakta olduğu görülmektedir [16].

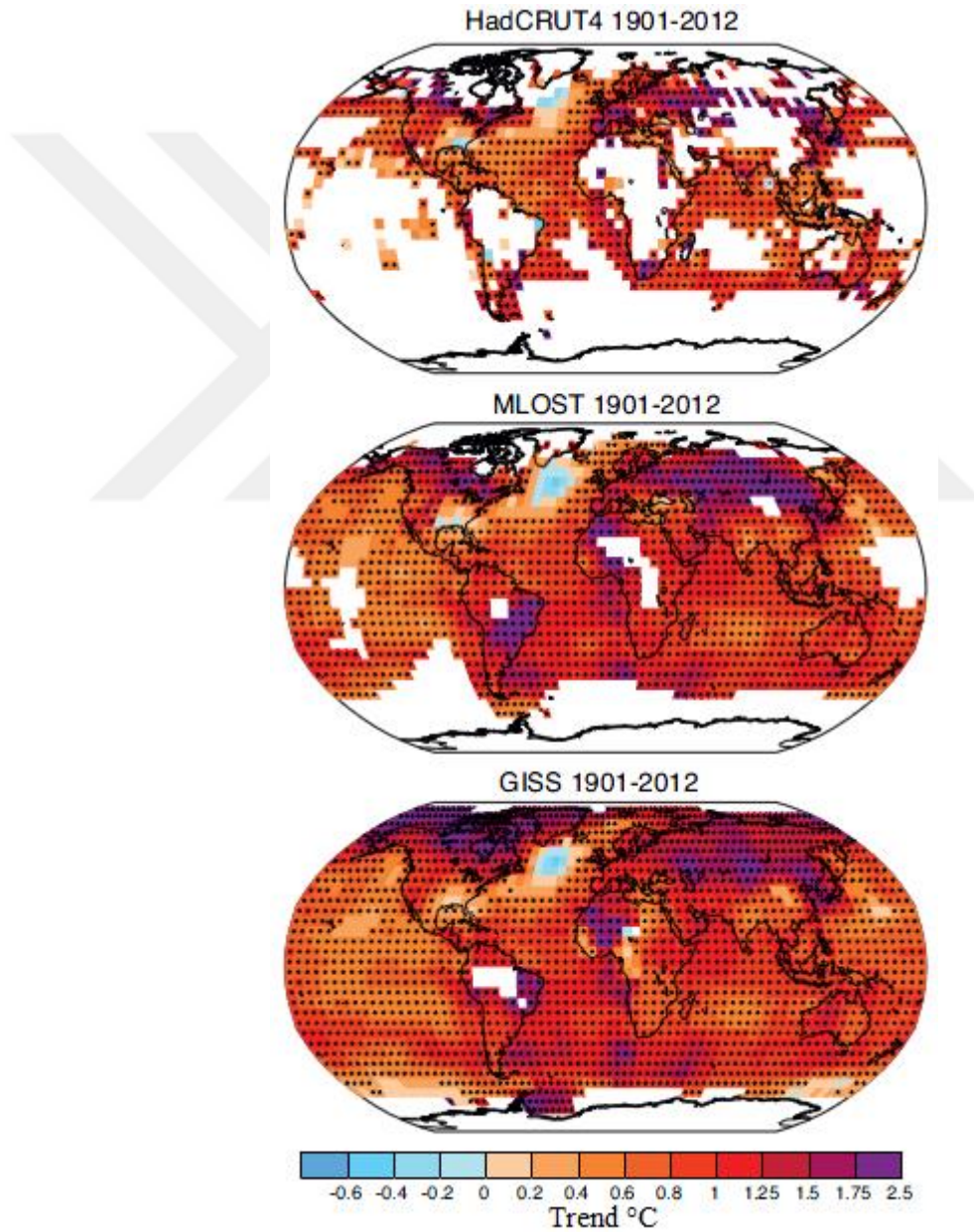
Küresel ısınma göstergeleri, 1900-2000 yıllarını kapsayacak şekilde Şekil 3.1'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Değişen küresel iklimin çoklu tamamlayıcı göstergeleri [16]

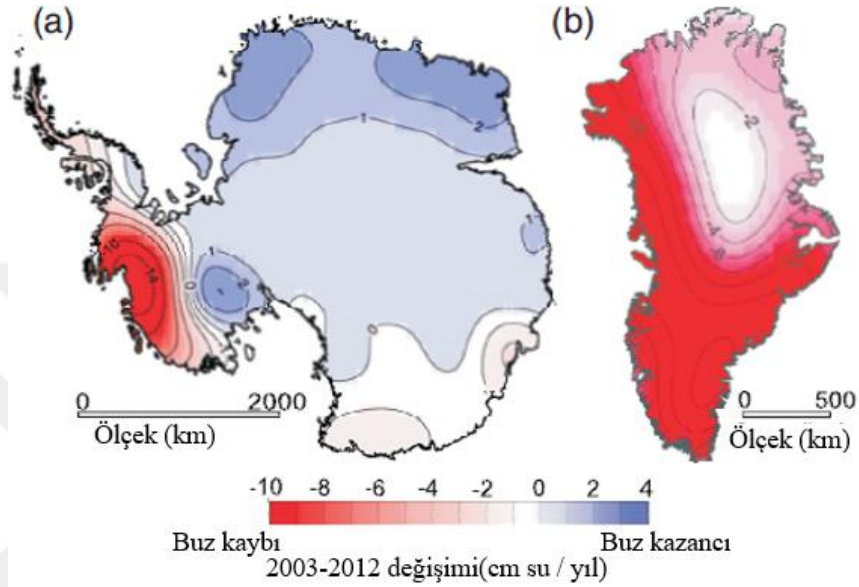
Geçtiğimiz otuz yılın her biri bir önceki 10 yıldan daha sıcak olmakla birlikte en sıcak on yıl 2000'lerin on yılıdır. Radyo-sondalar ve uydu sensörlerinden yapılan çoklu bağımsız ölçüm analizlerine dayanarak, küresel olarak troposferin ısındığı ve stratosferin 20. yüzyılın ortalarından beri soğuduğu neredeyse kesindir [16].

1901-2012 yılları arasında meydana gelen yüzey sıcaklık değişimi Şekil 3.2'de gösterilmektedir.

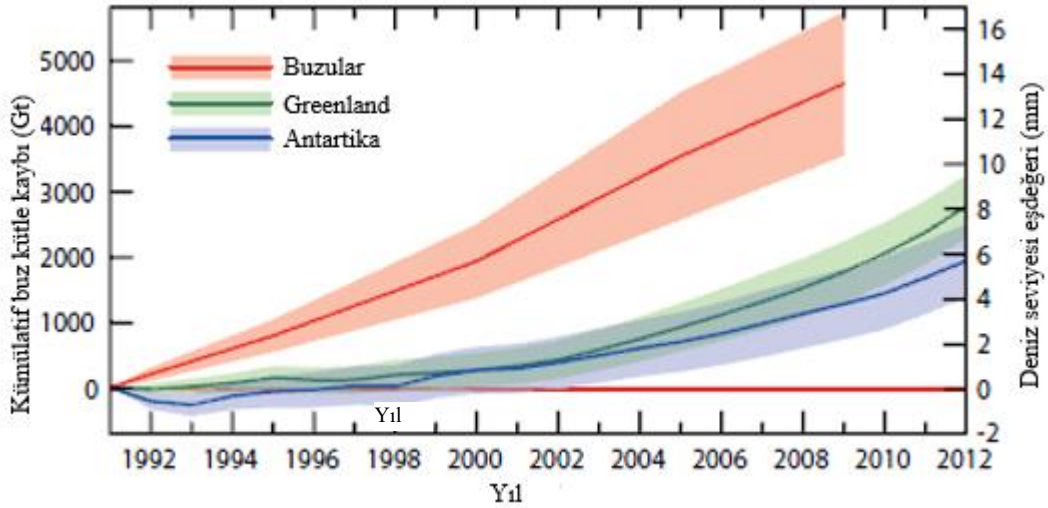


Şekil 3.2. 1901-2012 yılları arasında yüzey sıcaklık değişimi [16]

Dünya çapındaki buzulların, buzul uzunluğu, alanı, hacmi ve kütledeki ölçülen değişikliklerin sürekli olarak küçüldüğüne dair çok yüksek bir güven var. Bunların içinde birkaç istisna elbette vardır. Buzul ölçümleri günden güne artmış yeni veri setlerinin çoğu uydunun uzaydan kontrolüyle elde edilmiş ve envantere eklenmiştir [16]. Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’te buzul değişimleri verilmiştir.



Şekil 3.3. 2003-2012 yıllarına göre buzul değişimi a: Antarktika b: Grönland [16]



Şekil 3.4. 2003-2012 yılları arası buzul kaybı [16]

### 3.2. Sera Etkisi

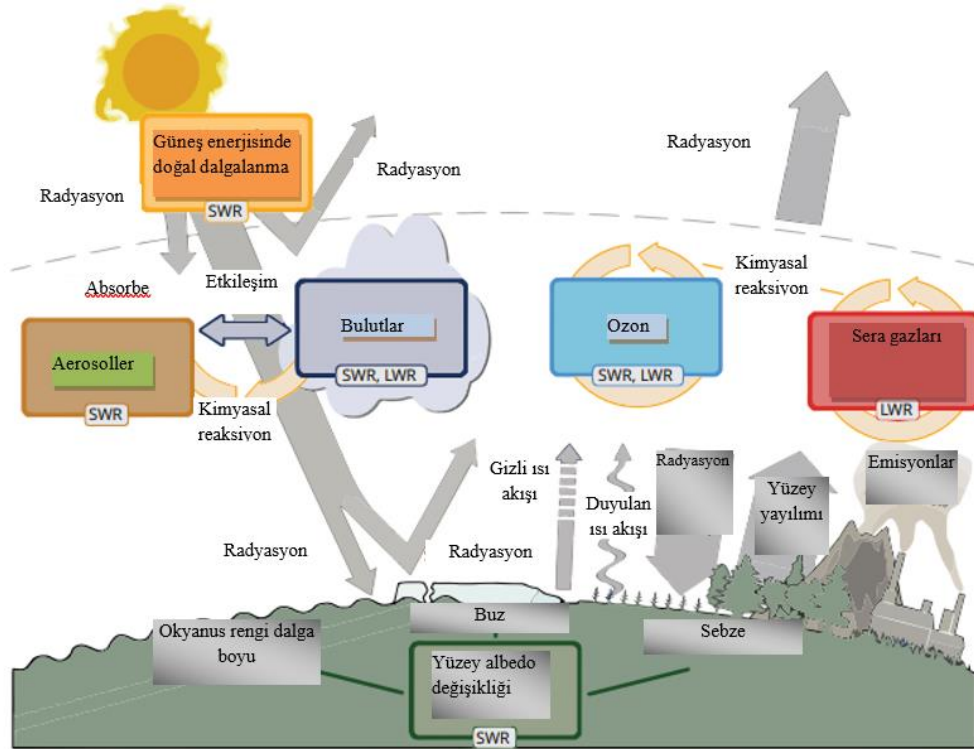
Sera, insanın tarımsal faaliyet amacıyla oluşturduğu naylondan veya camdan duvarları ve tavanı olan yapıdır. Cam yüzeyler sayesinde seraların iç kısmı kış aylarında dahi sıcak kalmaktadır. Gündüz güneş ışınlarından yararlanan seralar gece saatlerinde de sıcaklığını

büyük ölçüde korumaktadır [17]. Atmosferde sera gazları aracılığıyla ısının tutulması olayı dünyamızın sıcaklığını koruduğundan tarımsal faaliyetlerdeki gibi sera etkisi gündeme gelmektedir.

İklim değişikliği hususuna neden olan birden fazla unsur vardır. Bu unsurların en bilineni sera gazlarıdır. Karbondioksit, su buharı, azot oksit, ozon ve metan gazı sera gazlarına örnek gösterilmektedir. Sera gazlarının en önemli özelliği olan ısı tutma kabiliyeti sayesinde dünyanın ısısı yansımadan atmosferde tutunmaktadır. Bu ısı kaybının önlenmesi havanın ısı dengesini sağlar ve yer yüzeyinin buzullarla kaplı olmasını engeller [17].

Su buharı, karbondioksit ile beraber ısı tutma kabiliyeti bakımından ilk sıralardadır hatta karbondioksitten kat ve kat fazla ısı tutar. Su buharı, insanlar ve canlılar için olumlu özelliklerini saydığımız sera gazlarının bu ısı tutma özelliğinden dolayı en önemlisi konumundadır. İnsani faaliyetlerin atmosferdeki su buharı konsantrasyonuna doğrudan etkisi azdır [18].

Sera etkisinin hissedilmesi sırasındaki etkileşimler Resim 3.1’de gösterilmektedir.



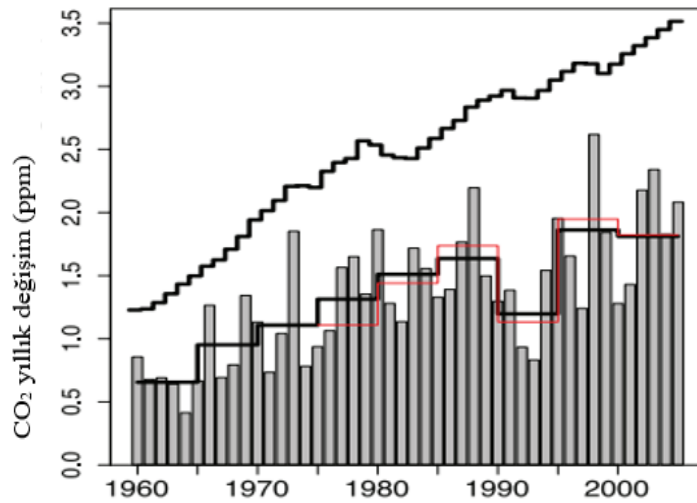
Resim 3.1. Sera Etkisi [16]

### 3.2.1. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)

Karbondioksit, atmosferde doğal olarak 275 ppm düzeyinde bulunan renksiz bir gazdır. Fosil yakıtların tam yanmasıyla ve doğadaki biyolojik süreçler vasıtasıyla üretilir. Suda çözülerek basit bir asit olan H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> oluşturur [19].

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) en önemli antropojenik sera gazıdır. Yıllık emisyonları 1970 ile 2004 arasında yaklaşık %80 oranında artmıştır [20].

Atmosferik CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 1750 yılında 280 ppm iken 1999 yılında %31 artarak 367 ppm oldu. Bugünün CO<sub>2</sub> konsantrasyonu geçmişte 420.000 yıl ve muhtemelen son 20 milyon yıl içinde de aşılamamıştır. Son yüzyıldaki artış oranının, en azından son 20.000 yıl boyunca benzeri görülmemiştir. CO<sub>2</sub> izotopik kompozisyonu ve oksijende gözlenen azalma, CO<sub>2</sub>'de gözlenen artışın ağırlıklı olarak organik karbonun fosil yakıt yanması ve ormansızlaşması ile oksidasyonundan kaynaklandığını göstermektedir. Önceki birkaç bin yılın nispeten stabil CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarıyla (280 ± 10 ppm) karşılaştırıldığında, sanayi çağındaki artış dramatiktir. 1980'den bu yana ortalama artış oranı %0,4 / yıldır. Artış CO<sub>2</sub> emisyonlarının bir sonucudur. Son 20 yıldaki emisyonların çoğu fosil yakıt yanmasından kaynaklanıyor, geri kalanı (%10 ila 30) ağırlıklı olarak arazi kullanımını değişikliğinden kaynaklanıyor, özellikle ormansızlaşmadan kaynaklanmaktadır [21]. Şekil 3.5'te karbondioksit konsantrasyonunun yıllara göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Yıllara göre karbondioksit değişimi [22]

### 3.2.2. Metan (CH<sub>4</sub>)

Atmosferde mevcut metanın üçte biri doğal olarak bataklıklarda üretilir. Diğer üçte ikisi ise tarım, hayvancılık, orman tahribatının ve organik katı atıkların parçalanması neticesinde meydana gelir [19].

Atmosferik metan (CH<sub>4</sub>) konsantrasyonları 1750'den beri yaklaşık %150 (1.060 ppb) arttı. Mevcut CH<sub>4</sub> konsantrasyonu, son 420.000 yıl boyunca aşılmamıştır. Mevcut CH<sub>4</sub> emisyonlarının yarısından biraz fazlası antropojeniktir. Kimyasal reaksiyonlarla atmosferden uzaklaştırılır. Küresel CH<sub>4</sub> miktarına büyük katkıda bulunanlar tespit edilmiş olsa da büyük oranda değişken biyosferik kaynakların emisyon oranlarının değerlendirilmesindeki zorluk nedeniyle bunların çoğu nicel olarak belirsizdir [21].

Metan gazının önemli özelliğinden biri de kısa ömürlü olmasıdır. Atmosfere salındıktan sonra 12 yıl kadar ömrü olduğu düşünülen metan gazının bu kısa zamana göre bulunduğu yerden diğer bölgelere yayılması mümkün gözükmemektedir. Ozon gazının oluşmasında önemli katkı sağlayan metan gazı farklı gazların kaynağı olan sera gazlarının arasında yer buluyor [7].

### 3.2.3. Diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O)

N<sub>2</sub>O, genel anestezi için daha güçlü inhalasyon anestezikleri uygulamak için oksijenli taşıyıcı gazlarda ve çeşitli diş ve veterinerlik uygulamalarında anestezik olarak kullanılır. N<sub>2</sub>O aynı zamanda basınç ve aerosol ürünlerinde itici gaz olarak kullanılmaktadır [23].

Diazotmonoksit, toprakta ve suda meydana gelen biyolojik süreçler ve tarım, enerji ile ilgili, endüstriyel ve atık yönetimi alanlarında çeşitli antropojenik faaliyetlerle üretilir. Toplam N<sub>2</sub>O emisyonları, CO<sub>2</sub> emisyonlarından daha düşük olmakla beraber, N<sub>2</sub>O atmosferdeki sıcaklık absorblamasında CO<sub>2</sub>'den yaklaşık 300 kata kadar daha güçlü olabilmektedir. 1750'den bu yana, küresel atmosferik N<sub>2</sub>O konsantrasyonu yaklaşık yüzde 18 oranında artmıştır. N<sub>2</sub>O üretimi yapan temel antropojenik etkenler tarımsal toprak yönetimi, motorlu taşıtlarda yakıt yanması, gübre kullanımının yönetimi, nitrikasit üretimi ve sabit yakıt yanmasıdır [23].

Diazotmonoksitin insani kaynaklardan kaynaklanan emisyonlarındaki belirsizlikler hala oldukça büyüktür. Doğal N<sub>2</sub>O kaynaklarının yaklaşık 10 TgN / yıl (1990) olduğu,



kaynakların yaklaşık %65'i topraklar, %30'u okyanuslar olduğu tahmin edilmektedir [21].

#### **3.2.4. Ozon (O<sub>3</sub>)**

Ozon atmosferde çok az miktarda bulunan mavimsi renkte bir gazdır. Ozon molekülleri, soluduğumuz havanın yaklaşık beşte birini oluşturan iki atomdan oluşmuş oksijen molekülünün (O<sub>2</sub>) aksine, üç oksijen atomundan oluşur (O<sub>3</sub>). Ozon oksijenin bir allotropudur. Normal oksijen molekülleri (O<sub>2</sub>) üzerine elektrik deşarjı ile elde edilebilir; doğal olarak atmosferde de bulunur [19].

Ozon hem dünyayı zararlı ultraviyole radyasyon seviyelerinden koruyan üst stratosferde hem de antropojenik fotokimyasal “dumanın” ana bileşeni olduğu troposferde bulunur [23].

Sınırlı gözlemlere ve çeşitli modelleme çalışmalarına dayanarak, troposferik ozonun Endüstri Öncesi Dönemden bu yana yaklaşık %35 oranında arttığı tahmin edilmekte olup bazı bölgeler daha büyük, bazıları daha küçük artışlara sahiptir. Kuzey Amerika ve Avrupa üzerinde gözlenen artışın olmaması, bu kıtalardan gelen ozon öncüsü emisyonlarında sürekli bir artış olmaması ile ilgilidir. Bununla birlikte, bazı Asya istasyonları, Doğu Asya emisyonlarındaki artışla ilişkili olabilecek troposferik ozonda olası bir artışı göstermektedir. Modelleme çalışmalarının artması sonucunda, artık troposferik ozon tahminlerinde artan bir güven vardır [21].

Ozon kuvvetli bir oksidan olmakla beraber yapraklardaki minik gözenekler aracılığıyla bitkilerle etkileşir. Bitkilerce emilerek serbest radikaller, membranlara ve proteinlere zarar veren moleküller oluşturur. Bitkilerin bu radikallerle mücadele etmek amacıyla çok gelişmiş sistemleri vardır. Bir bitki, güneş ışığı ve fotosentezden elde ettiği enerjisinin bir bölümünü serbest radikallerin sebep olduğu hücreleri tamir etmeye harcamak durumunda kalırsa, büyümek için az enerjisi kalır. Bu sebeple, ekinler ozona maruz kalırsa daha az verimli olurlar. Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya özelinde tarımsal verim ozon sebebiyle azalır [7].

### 3.2.5. Azot oksitler( $\text{NO}_x$ )

Azotun çok farklı oksitleri olmasına rağmen insanlar tarafından havaya önemli miktarda salınanlar,  $\text{NO}$  ve  $\text{NO}_2$ 'dir. Bunlar, fosil yakıtların yüksek sıcaklıklarda yakılmasıyla havanın azot ve oksijeni arasında meydana gelen tepkimelerin ürünleridir. İnsan faaliyetleri sonucunda oluşan  $\text{NO}_x$ 'lerle birlikte  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  ve  $\text{NH}_3$  biyolojik süreçler vasıtasıyla atmosfere salınırlar. Bu emisyonlar azot çevrimin önemli ögeleridir [19].

Azot oksitlerin iklim üzerindeki baskın etkisi, troposferik ozon oluşumuna katkıda bulunmak ve metanın atmosferik ömrünü azaltmaktır [22].

### 3.2.6. Metan dışı uçucu organik birleşikler(NMVOC)

Propan, etan ve bütan vb. bileşikler metan dışı uçucu organik bileşiklerin arasında bulunur. Troposferik ozon ve fotokimyasal bazı oksidanların oluşumunda azotoksitlerle beraber görev alırlar. NMVOC'lar esas olarak ulaşım ve endüstriyel proseslerin yanı sıra biokütle yakma ve endüstriyel olmayan organik çözücü tüketiminden yayılır. NMVOC konsantrasyonları hem atmosferde kısa ömürlü hem değişken olma eğilimindedir [23].

### 3.2.7. Sentetik sera gazları

Sentetik sera gazları üç ana grup veya tip: hidrofloro karbonlar (HFC'ler), perfloro karbonlar (PFC'ler), Kükürt heksaflorür ( $\text{SF}_6$ ) olarak bulunur. Bu bileşikler, büyük ısı yakalama kapasiteleri ve  $\text{SF}_6$  ve PFC'ler de son derece uzun atmosferik ömürleri nedeniyle en güçlü sera gazlarıdır. Bu gazların bir kısmı yayıldıktan sonra yüzyıllarca atmosferde kalabildiğinden, birikimleri esasen geri döndürülemez. Bu gazlar çok çeşitli endüstriyel kaynaklardan yayılır ve bu gazların çoğunda çok az doğal kaynak vardır. HFC'ler, birçoğu endüstriyel, ticari ve tüketici ürünleri için ozonlanmış kimyasallara alternatif olarak geliştirilmiş insan yapımı kimyasallardır. HFC'lerin atmosferik ömrü 1 yıl ile 260 yıl arasındadır. Ticari olarak kullanılan HFC'lerin (otomobil soğutma ve buzdolabı soğutma sistemlerinde kullanılan HFC-134a'nın atmosferik ömrü 14 yıl) çoğunun atmosfer ömrü vardır ve 15 yıldan azdır. PFC'ler birincil alüminyum üretimi, yarı iletken imalatı ve düz panel ekran imalatı bilinen en büyük tetraflorometan ( $\text{CF}_4$ ) ve heksafloroetan ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ) kaynaklarıdır. PFC'ler aynı zamanda ozon tabakasını incelten maddeler için nispeten küçük ikamelerdir. 100 yıllık bir süre boyunca,  $\text{CF}_4$  ve  $\text{C}_2\text{F}_6$

atmosferdeki havanın yakalanmasında CO<sub>2</sub>'den sırasıyla 6.500 ve 9.200 kat daha etkilidir. SF<sub>6</sub>, mükemmel dielektrik özelliklere sahip, renksiz, kokusuz, toksik olmayan, yanıcı olmayan bir gazdır. Elektrik iletim ve dağıtım ekipmanlarında yalıtım ve akım kesintisi için, magnezyum endüstrisinde erimiş magnezyumun oksidasyondan ve potansiyel olarak şiddetli yanmasından korunması için, yarı iletkenlerin ve düz panel ekranların üretimi sırasında devre desenleri oluşturmak ve buhar biriktirme odalarını temizlemek için kullanılır. Ayrıca izleyici gaz olarak, pencere kenarları dolgu malzemesi olarak da küçük kullanım yerleri vardır. PFC'ler gibi, SF<sub>6</sub> da çok uzun ömürlüdür, bu nedenle tüm insan yapımı kaynaklar atmosferdeki birikimine doğrudan katkıda bulunur [24].

Tablo 3.1. Küresel Isınma Potansiyeli (GWP<sup>a</sup>: 100 yıllık zaman diliminde) [24]

Gas	GWP <sup>a</sup>
<b>Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)</b>	1
<b>Metan (CH<sub>4</sub>)</b>	21
<b>Azotoksit (N<sub>2</sub>O)</b>	310
HFC-23	11,700
HFC-32	650
HFC-125	2,800
HFC-134a	1,300
HFC-143a	3,800
HFC-152a	140
HFC-227ea	2,900
HFC-236fa	6,300
HFC-4310mee	1,300
CF <sub>4</sub>	6,500
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9,200
C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	7,000
C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	7,400
SF <sub>6</sub>	23,900

Küresel ısınma Potansiyeli (GWP: Global Warming Potential), her bir sera gazının belirli bir zaman dilimi boyunca atmosferdeki ısıyı yakalama yeteneğini karşılaştırır. Tablo 3.1. de gösterildiği üzere karbondioksit olmayan emisyonların karbondioksit eşdeğeri birimlere dönüştürmek üzere küresel ısınma potansiyeli listelenmiştir [24].

### 3.3. İklim Değişikliğinin Hukuki Çerçevesi

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi(BMİDÇS), iklim değişikliği mücadelesi konusunda hükümetler arası hukukun temel taşlarını meydana getiren yapıdır. Bu yapıyı oluşturan bilimsel gerekçeler, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) 1980 sonlarında beraberce ortaya çıkarttığı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) aracılığıyla "insandan kaynaklanan etkilerin iklim sisteminde tehlike oluşturması" ifadesiyle ileri sürülmüştür. BMİDÇS, iklim değişikliği mücadelesinde ileriye odaklı umut vadeden önemli bir adım olarak gündeme gelmiştir. Sera gazı emisyonları global ölçekte artmakta iken ve iklim değişikliği konusu gittikçe önemini artırması sebebiyle, gelişmiş hükümetlerin konu ile ilgili sorumluluk üstlenmesi için Kyoto Protokolü gündeme gelmiş ve bu gelişmiş ülkeler müzakereler başlatmışlardır. 2015 yıllarında Paris vilayetinde BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nın onayı ile yürürlüğe giren Paris Anlaşması, 2020 yıllarından sonra iklimin değişmesi konusunun çerçevelenmesi konusunda önemli katkısı olmuştur [25].

Tablo 3.2. İklim Müzakereleri Kronolojisi [26]

Yıl	CO <sub>2</sub> Yoğunluğu (ppm)	Olaylar
1956	315	Yıllık olarak ölçümlerin başladı/Mauna Loa Gözlem İstasyonu
1979	336	1. Dünya İklim Konferansı yapılmıştır
1988	351	Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli(IPCC) kurulmuştur.(WMO&UNEP)
1990	354	2. Dünya İklim Konferansı yapılmıştır.
1991	355	Birinci Değerlendirme Raporu(IPCC -FAR)/Uluslararası müzakereler başlamıştır.
1992	356	BMİDÇS imzalanma sürecine girdi.
1994	358	BMİDÇS 21 Mart'ta yürürlüktedir.
1995	360	IPCC vasıtasıyla İkinci Değerlendirme Raporu (SAR) sunulmuştur.
1997	363	Kyoto Protokolü kabul görmüş ve imza süreci başlamıştır.
2000	369	Türkiye komisyon kurarak çalışmalara başlamıştır.
2001	371	IPCC vasıtasıyla Üçüncü Değerlendirme Raporu yayınlanmıştır.
2004	377	Türkiye BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf oldu
2005	379	Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi.
2007	383	IPCC vasıtasıyla Dördüncü Değerlendirme Raporu yayınlanmıştır.
2009	387	Türkiye'nin Kyoto Protokolüne taraf olması.
2010	389	Kopenhag Uzlaşması olmuştur.
2011	391	İDEP projesinin tamamlanması.
2013	396	Varşova müzakerelerinin yapılması.
2014		Beşinci Değerlendirme Raporu(AR5) yayınlanmıştır.
2015		Paris anlaşmasının kabul edilişi.

### 3.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Hükümetlerarası önem arz eden ve birinci adımı olan BMİDÇS, IPCC vasıtasıyla ortaya atılan insani faaliyetlerden kaynaklanan küresel ısınma olayının iklime etkisinin dikkatleri çekmesi üzerine, 1992 yıllarında Brezilya’da tertip edilen Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı ile imzaya açılmıştır. Başta Avrupa Birliği (AB) olmak üzere arasında Türkiye’nin de bulunmakta olduğu 196 ülke yönetiminin dahil olduğu sözleşme 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. BMİDÇS’in taraf olduğu ülkeler, sera gazı emisyonlarının azalmasında, araştırılmasında ve teknolojik faaliyetler konusunda iş birliğine varması ve sera gazının yutağı olan alanları (orman, okyanus, göl vb.) korumayı teşvik ediyor. Bu sözleşme ile ülkelerin kalkınmadaki öncelikleri ve spesifik koşulları önemsenerek, sera gazı emisyonunu azaltmak amacıyla “Beraber olan ama farklı sorumluluklar içeren ve göreceli yetenekler bulundurma” ilkesi öne sürülmüştür. Sözleşmenin dayandığı düşünce özellikle bazı gelişmiş ülkelerin sanayi inkılabından itibaren sera gazı salınımının artışı sebebiyle iklim değişikliği konusunda daha fazla etkisi olduğu düşüncesi ile diğer ülkelere fazla sorumluluk sahibi olması gerektiğidir. “Beraber olan ama farklı sorumluluklar içeren ve göreceli yetenekler bulundurma” ilkesinden hareketle ülkelerin global ölçekte önem ihtiva eden bu çabaya sosyoekonomik koşullarının elvermesi üzerine katkı sağlaması öngörülmektedir. Bu anlamda, sözleşme ile farklı yükümlülükler sahibi olan ülkeler üç grupta ele alınmıştır [25].

Ek-1 Ülkeleri: Bu grup dahilinde olan ülkelerin yükümlülükleri, sera gazı emisyonları sınırlamak, sera gazı yutakları geliştirme ve koruma ve iklim değişikliği hususunu önleme amacıyla planladıkları önlemler ve öngördükleri politikaları takip etmek ve bildirimini yapmak, halihazırda sera gazı emisyonları ile alakalı verileri bildirmektir. Bu grupta ikiye ayrılmaktadır. İkiye ayrılan ülkeleri 1.grupta Avrupa Birliği ülkeleri ve 1992 yılından itibaren OECD üyesi (Türkiye dahil) olan ülkelerdir. 2. Grup ülkeler arasında Pazar Ekonomisi’ne geçmekte olan ülkelerin bulunduğu gruptur. Ek-1’de toplamda 42 Ülke ve Avrupa Birliği yer almaktadır [25].

Ek-2 Ülkeleri: Grup dahilindeki bu ülkelere, 1. grupta üstlenilen yükümlülükler bütününe ek olarak çevreyle uyum sağlayan teknolojilerin mümkün oldukça gelişim öngörülen taraf ülkelerce kullanılması için aktarım yapılması sorumluluğu verilmiştir. Bu teknolojilerin erişime açılmasının teşviki, kolaylaştırılma yapılması veya finansmanının sağlanması

hususlarında birçok adımı sağlamak için sorumluluklar verilmiştir. Ek-2’de Avrupa Birliğinin yanı sıra 23 Ülke bulunmaktadır [25].

Ek Dışında Yer Alan Ülkeler: Sera gazı emisyonlarını azaltmak için uğraşmak, araştırmak veya teknolojik transferlerle alakalı birlik olma niyetinde olan ülkelerdir. Sera gazı yutağı oluşturma ve korumayı teşvik edilen bu ülkelerin belli başlı yükümlülükleri bulunmamaktadır. 154 ülke bu gruba dahildir [25].

Türkiye, BMİDÇS müzakerelerinde spesifik bir konum elde etmiştir. Bu kapsamda Ülkemiz, Ek-1 kapsamında yer alıp da geçiş ekonomisinde yer almayan, özel şartları Taraflar Konferansı’nın kararıyla onaylanan tek ülke konumundadır [25].

Tablo 3.3’te BMİDÇS taraflarının yükümlülükleri gösterilmektedir.

Tablo 3.3. BMİDÇS taraflarının yükümlülükleri [27]

Ülke Tanımı	Yükümlülük
Tüm taraflar(madde 4.1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• İklim değişikliği hakkında mücadele ve uyum hususunda program geliştirme</li><li>• Teknolojik transfer, biyolojik çeşitlilik koruması, sürdürülebilir kullanım, araştırmak ve eğitim alanında birlik oluşturmak</li></ul>
Ek-2 Ülkesi(madde 4.3, 4.5)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gelişmekte olan ülkelere mücadele ve uyum hususunda maddi ve teknik yönden desteklemek</li></ul>
Ek-1 Ülkesi(madde 4.2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sera gazı envanterlerini her yıl ayrıntısıyla düzenlenme, sunma</li><li>• Ulusal politikalarının hususunda bilgi ve öngörülen politikaların yer aldığı ve alınan önlemleri değerlendiren, Ulusal bildirim raporunun sürekli ve ayrıntısıyla oluşturmak</li><li>• İklim değişikliği konusunda mücadelede izlenilecek politikaların ve önlemlerin alınmasında öncülük yapmak</li><li>• Sera gazının salınım boyutunu 1990 yılı düzeylerine indirmek</li></ul>
Ek-1 dışı Ülke(madde 4.6, 4.10)	<p>Ulusal bildirimleri dahil oldukları andan itibaren üç yıl içerisinde, uygunluk durumlarına göre sunulması</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sağlanan destekler sayesinde mücadele ve uyum hususunda çabalamak</li></ul>

Ülkemiz, OECD üyesi olduğundan, BMİDÇS 1992 yılı itibariyle onaylandığında gelişmiş ülkelerce beraber sözleşmenin Ek-1 ve Ek-2 listesine girmişti. 2001 yılında Marakeş'te toplanan 7. Taraflar Konferansı'nda (COP7) yürürlüğe giren 26 / CP-7 sayılı kararlarla Ülkemizin diğer Ek-1 grubuna dahil olan ülkelerden farkı tanınmıştır. BMİDÇS Ek-2 listesi içerisinden çıkarılmıştır ama Ek-1 listesi içinde yer almıştır. Ülkemiz 2004 yılında 189. ülke olarak BMİDÇS'de yerini almıştır [28].

Ülkemiz 5386 sayılı BMİDÇS'ne ithafen Kyoto Protokolü içerisinde yer almanın uygunluğuna dair Kanun'un 2009 yılında TBMM'de kabul edilmesinin ardından, 2009 tarih ve 14979 sayılı BKK kararı ile 26 Ağustos 2009 tarihi itibariyle Kyoto Protokolü'nde yer almıştır. Protokolün kabul edildiği tarihlerde BMİDÇS üyesi olmayan Ülkemiz, Ek-1 ülkelerinin belirlenmiş salım sınırlaması ve azaltılması yükümlülükleri tanımlanan Protokol Ek-b listesi içine girmemiştir. Böylelikle protokol 2008-2012 yılları arasını kapsar ve 1. yükümlülük devrinde 2012-2020 yıllarını kapsamıyla oluşan 2. yükümlülük döneminde Türkiye'nin herhangi bir belirlenmiş salım sınırlaması ve azaltılması yükümlülükleri yoktur [28].

### **3.3.2. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli**

IPCC'nin kuruluşu 1988 yılı itibariyle BM Genel Kurulu tarafından onaylandı. İlk görevi 6 Aralık 1988 tarihli 43/53 sayılı BM Genel Kurulu Kararı'nda belirtildiği üzere, iklim değişikliğinin bilgi durumu ile ilgili kapsamlı bir inceleme ve öneriler hazırlamak; iklim değişikliğinin sosyal ve ekonomik etkisi ve gelecekteki olası uluslararası sözleşmeye iklim üzerine dahil edilebilecek potansiyel müdahale stratejileri ve unsurları belirlemektir. IPCC, 1988'den bu yana dünya çapında üretilen iklim değişikliği ile ilgili en kapsamlı bilimsel raporlar olan beş değerlendirme döngüsüne sahiptir ve beş Değerlendirme Raporu sunmuştur. Ayrıca Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), hükümetler ile uluslararası kuruluşlardan belirli bilimsel ve teknik konular hakkında bilgi taleplerine yanıt olarak bir dizi Metodoloji Raporu, Özel Rapor ve Teknik Belge hazırlamıştır. IPCC'nin oluşturulmasından bu yana, IPCC'nin her Değerlendirme Raporu doğrudan uluslararası iklim politikasına etki etmiştir [29].

1990 yılında, İlk IPCC Değerlendirme Raporu, iklim değişikliğinin küresel sonuçlara bir meydan okuma olarak ve uluslararası işbirliği gerektiren öneminin altını çizdi. Küresel ısınmayı azaltmak ve iklim değişikliğinin sonuçlarıyla başa çıkmak için kilit uluslararası antlaşma olan UNFCCC'nin oluşturulmasında belirleyici bir rol oynadı. İkinci Değerlendirme Raporu (1995), hükümetlerin 1997'de Kyoto Protokolü'nün kabulü sürecinde önemli materyaller sağlamıştır. Üçüncü Değerlendirme Raporu (2001), iklim değişikliğinin etkileri ve uyum ihtiyacına odaklanmıştır. Dördüncü Değerlendirme Raporu (2007), ısınmayı 2 ° C ile sınırlamaya odaklanan Kyoto sonrası bir anlaşma için zemin hazırladı. Beşinci Değerlendirme Raporu (AR5) 2013-2014 yılları arasında sonuçlandırılmış ve Paris Anlaşmasına bilimsel girdi sağlamıştır. IPCC şu anda Altıncı Değerlendirme döngüsünde olup, üç Özel Rapor, bir Metodoloji Raporu ve Altıncı Değerlendirme Raporu hazırlayacaktır. Bu özel raporlardan ilki olan 1.5 ° C Küresel Isınma (SR15), dünya hükümetleri tarafından talep edildi. IPCC, Mayıs 2019 da 2019 IPCC'yi Ulusal Sera Gazı Envanterlerine İlişkin 2006 IPCC Kılavuzunda yapılan bir güncelleme ile tamamladı. IPCC 2007 yılında insan yapımı iklim değişikliği hakkında daha fazla bilgi oluşturma ve yayma çabalarından ve karşı koymak için gereken önlemlerin temelini atma çabalarından ötürü Nobel Barış Ödülü'nü almıştır [29].

IPCC'nin yayınladığı raporların dört grubu vardır [26].

1- Değerlendirme Raporları

2- Özel Raporlar

3- Yöntem ve Metotlar

4- BM dışı dillere çeviriler

IPCC sera gazı envanteri hesaplamalarında kullandığı ana başlıklar [26];

1. Enerji

2. Sanayi kaynaklı işlem

3. Tarım



4. Solventler ile diğer ürünler
5. Yeryüzünün coğrafyası ve orman kullanım alanları
6. Atıklar
7. Genel rehberlikler ve raporlamalar

### **3.3.3 Kyoto Protokolü**

Kyoto Protokolü (KP), iklim değişikliğinin negatif etkilerini global anlamda somut bir şekilde gören ve iklim değişikliği mücadelesinde önemli bir adım olan BMİDÇS'ye üye ülkelerin halihazırdaki sözleşmeye güç katmak adına gelişmiş hükümetlerin sorumluluklarının vurgulanması için müzakere edilmiştir. Yaklaşık üç yıl süren müzakerelerin neticesinde, BMİDÇS'nin 1997 yılı itibariyle toplandığı Kyoto'da gerçekleşen 3. Taraflar Konferansı sırasında Protokol kabul edilmiştir. 2005 yılı itibari ile de yürürlükte yerini almıştır. Türkiye Protokolü 2009 yılı itibariyle tanımıştır. Kyoto Protokol'üne şu an 191 ülke ve Avrupa Birliği taraf olmuştur. Taraf ülkelerin emisyon azaltma veya kontrol edilebilir şekilde artma yükümlülüğünde olan Sözleşme'nin Ek-1 ülkeleri, Kyoto Protokolü'nün Ek-B listelerini meydana getirmektedir. Sözleşme'de Ek-1 listesinde bulunan ülkeler sera gazı emisyonları 1. taahhüdünü uygulayacağı dönemi 2008–2012 arasındaki yıllarda hangi ve yüzde kaç oranda azaltmaları gerektiği Kyoto Protokolün Ek-B listesi itibariyle yer almıştır [25].

Kyoto Protokolü ile yürürlüğe girmekte olan önlem ve işlemler oldukça bütçesi yüksek yatırım gerektiriyor. Protokol ile sera gazı emisyon salınımlarının yaklaşık %55'ten fazlası kontrol altına alınacaktır. Sözleşmeyle beraber [30];

- Atmosfere bırakılan sera gazları %5'e indirilecek,
- Sanayiden, motorlu araçlardan, ısıtmayla oluşan sera gazlarının miktarının azalmasını hedefleyen mevzuatlar yeni bir şekilde düzenlenmesi,
- Ulaşımdan çöp toplamaya kadar çevrecilik ilkesi temel alınacak, ısınmadan teknolojik sistemlere kadar enerjiyi az kullanılacak sistemlere geçilecek, enerjiyi az tüketip çok yol alan araçlar kullanılacak,
- Alternatif enerji kaynağı kullanılarak havaya salınan karbondioksit ve metan oranları düşürülecek,

- Alternatif yakıtlar (biodizel vs.) kullanılacak,
- Demir ve beton fabrikaları vb. yüksek enerjiyle çalışan faaliyetlerde atıkların bertarafı ve değerlendirmesinde yenilikler kullanılacak,
- Termik santraller teknolojik gelişmelere ayak uydurarak karbon salınımını azaltacak sistemleri devreye sokacak.
- Güneş enerji sistemleri ve nükleer enerji sistemleri desteklenecektir.
- Vergi sistemi karbon salınımı ve yakıt odaklı olarak düzenlenecektir.

Tablo 3.4. BMİDÇS ve KYOTO Protokolünün karşılaştırılması [31]

<b>BMİDÇS</b>	<b>Kyoto Protokolü</b>
İklim görüşmelerinde ana metin olarak ele alınır.	1. dönemde 2008 ve 2012 yılları arasındaki yükümlülükler tanımlıdır. 2005 yılı itibarıyla 2012 sonrasındaki dönemlerin ülkeleri, yükümlülükleri ve süreleri belirlenecektir.
50 ülkenin taraf olması yürürlüğe girme şartıdır.	55 ülke tarafından kabul edilmesi yürürlük için şarttır ve bu ülkelerin totalde emisyonlarının da EK-1 ülkeleri toplamının %55'ini geçmesi zorunludur.
Sera gazlarının tanımları yoktur.	Emisyonlarının azalması amaçlanan gazların listesi Ek-A'da gösterilmiştir.(CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, PFC, HFC, SF <sub>6</sub> )
Önemli olan temel sektörler belirlenmiştir.	Emisyonların sınırlanması hususunda göz önüne alınan alt sektörlerin tanımı yapılmıştır.
EK-1'deki Ülkeler 2000 yılını amaçlamış ama zorunluluk yer almamıştır.	1. dönem 2008 ve 2012 yılları arası Ek-1 ülkelerinden her birinin sayısallaştırılmış sera gazı emisyonu azaltma hedefi Ek-B listesine girmiştir.
Üyelik için OECD üyeliği ve endüstrileşme seviyesi baz alınmaktadır.	Müzakerelerin neticesinde EK-1 listesinde yer alan ülkeler için Ek-B listesi içinde spesifik olarak bir yükümlülüğü belirtilmiş.
Zayıf yaptırımlar vardır.	Yükümlülüklerin ağırlaştırılması amaçlara ulaşılması açısından önemlidir ve uygulanmıştır.
Geçiş ekonomisini yaşayan ülkeler için esneklikleri bulunur.	Üye ülkelerin kuralları geçerli olmak koşuluyla, Esneklik Toplantılarına katılabilir.
Taraflar Konferansı tarafından onaylanan değişiklikler, üye ülkelerin 6 ay içinde itirazı olmaz ise yürürlüğe girer.	Değişikliğin yürürlükte olması için Üye ülkelerin en az $\frac{3}{4}$ kadarının onaylaması gereklidir
Uyumluluk hususu az da olsa göz önüne alınır.	Uyumluluk hususu göz önüne alınmaz.

Ek-1 dışında olan ülkeler için yükümlülük tanımlanmaktadır.	Ek-1 dışında olan ülkelere için yükümlülükler getirmezken, projelerde ev sahibi olma hakkını tanımaktadır.
Uygulamalar ve karar alma süreçlerini yönetecek organlar oluşturur.	İlâveten yaptırım gücü olan Uygunluk Komitesi tanımlıdır.

Tablo 3.5. BMİDÇS ve KYOTO Protokolü'ne taraf ülkelerin tanımları [31]

Belge	Grup	Tanımlar	Taraf Ülkeler	Ana Konular
BMİDÇS	Ek 1	Gelişmişlik seviyesi yüksek Hükümetler Ek-1 içindeki diğer üyeler	-15 Üyesi olan AB -1990 tarihi itibarıyla OECD'ye üye olan ülkeler ve diğer Avrupa Birliği ülkeleri - Doğu Avrupa ve Orta Avrupa ülkeleri	Tarihten gelen sorumluluklar(E ndüstrileşmiş Hükümetler)
	Ek 2	Gelişmişlik seviyesi yüksek Hükümetler Ek-2 içindeki diğer Gelişmiş Üyeler	-15 Üyesi olan AB -1990 tarihi itibarıyla OECD'ye üye olan ülkeler ve diğer Avrupa Birliği ülkeleri	Maddi açıdan Sorumluluklar
Kyoto Protokolü	Ek B	Sayısallaştırılan Emisyon Sınırlama Yükümlülükleri (2008 ve 2012 yılları arasında emisyonların 1990 yılı baz alınarak yüzdesel azalış sağlama)	Ülkemiz ile Belarus haricindeki BMİDÇS Ek-1 listesindekiler	KP'nin ilk döneminde sera gazları emisyonunun azalmasında yükümlülük sahibi ülkeler.

### 3.3.4. Paris Anlaşması

2015 yılı itibarıyla Paris kentinde düzenlenmiş olan BMİDÇS'nin 21. Taraflar Konferansı sırasında kabul edilen Paris Anlaşması, 2020 sonrasında iklim değişikliği konusunun temelini oluşturmaktadır. Paris Anlaşması 5 Ekim 2016 tarihinde global sera gazı salınımlarını meydana getiren (%55) en az 55 üyenin anlaşmanın onaylanması koşulunu sağlaması ile 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girdi. Tüm üyelerin katkısını sunacağı bir oluşum olarak öne sürülmesi Paris Anlaşması ve BMİDÇS'yi ayıran en önemli

özelliklerden biridir. Paris Anlaşması, iklim değişikliği ile mücadeleyi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler olarak sınıflandırması ve tüm ülkelerin “Beraber olan ama farklı sorumluluklar içeren ve göreceli yetenekler bulundurma” ilkesi öncülüğünde sorumluluklar üstlenilmesi anlayışı ile sürdürülmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sınıflandırmasında herhangi bir kıstas belirlenmemiş ve hiçbir ayırma yapılmamıştır [25].

Paris Anlaşması ile 2020 yılı sonrasındaki süreçte iklim değişikliği ile mücadele ederken global, sosyal ve ekonomik dayanımın kuvvetlendirilmesi amaçlanmaktadır. Sanayileşme öncesindeki tarihlerle kıyaslandığında sıcaklık artışı mümkün olduğunca 2 derecenin altında gerçekleşmesi Paris Anlaşması'nın en önemli amacıdır. Bu amaç fosil yakıtların kullanılmasını azaltarak, yenilenebilir enerji hamlesine yönlendirilmesine yol açmayı gerektirir [25].

Anlaşma, iklim değişikliği mücadelesi hususunda ulusal ve uluslararası katkı, uyumluluk, azalma, zarar, finans, teknolojik geliştirmeler ve transferler, kapasitenin geliştirilmesi, şeffaf yönetim, olay değerlendirme konuları ile alakalı seçenekleri belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Paris Anlaşması ile iklim değişikliği konusunun negatif etkisi altında kalan ülkelere uyumluluk ve direnme yeteneklerinin yükseltilmesi ve sera gazı emisyonları azaltma kapasitesinin artırılması hedefiyle özellikle gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkeler ve küçük ada devletlerinin öncü olmasıyla, ihtiyacı olan gelişmekte olan ülkelerin finansmanları, teknolojik transferleri ve kapasitesinin geliştirilmesi imkanlarını sağlamaları düşünülmektedir. Anlaşma, emisyon salınımının azaltılması konusunda gelişmiş ülkelerin kesin olarak emisyon azaltım hedeflerine ulaşmalarını, gelişmekte olan ülkelerin de emisyon salınımının azaltımı hedeflerini kendine has koşullar dahilinde artırarak, zamanla bütün sektörlerde etkili olacak yükseltilmiş hedeflerin benimsenmesini hissettirmektedir. Anlaşmanın önemli adımından biri de hedeflerin uygulamaya konmasında ulusal katkıların olmasıdır. Türkiye, 20 Eylül 2015'te 2030 yılında gerçekleşmesini öngördüğü “Arzu Edilen Ulusal Katkı” (INDC) beyanında %21 civarı artıştan azaltılması şeklinde açıklamıştır. 2°C hedefine ulaşmak adına ulaştırılan bütün ulusal katkıların yürürlüğe girmesi ve uygulanması bile bilim dünyasının önde gelen isimlerince yapılan değerlendirmelerde yeterli olmayabileceği bu yüzden gayretlerin artırılmasının elzem olduğuna dikkat çekiliyor. Paris Anlaşması ile

nihayetinde Ulusal Katkı Beyanlarını zamansal yönden önem verilmesi ve amaçların tercihen artırılması öngörülmüştür [25].

Türkiye Paris Anlaşması'nı New York'ta düzenlenen Yüksek Düzeyli İmza Töreni'nde 175 ülkenin katılımıyla birlikte 22 Nisan 2016'de imzaladı. Beyanımızda Paris Anlaşmasını geliştirmekte olan devlet sıfatıyla imzaladığımız öne sürülmüştür.

Paris Anlaşması'nın bir özelliği de kabul edilişinden bir yıl geçmeden yürürlüğe girmiş ilk global ölçekte uzlaşmadır. Marakeş'te 2016 yılında toplanan BMİDÇS 22. Taraflar Konferansı eylem konferansı olarak ifade edilmiştir. Marakeş Taraflar Konferansının öncesinde gelişmiş devletlerin anlaşmanın finansı için 100 milyar dolar taahhüt etmesi durumun önemsenmesi adına bir göstergedir. Konferansın neticesinde, Paris Anlaşması içerisinde öngörülen parametrelerin 2018 yılında bitirilmesi düşünülmüştür [25].

### **3.3.5. Avrupa Birliği çevre politikaları**

Dünya ekonomisinde hatırı sayılır kısmını yöneten devletlerin bir araya gelmesiyle oluşan Avrupa Birliği uluslararası bir topluluktur. Topluluğu oluşturan devletlerin ortak özelliği Endüstri atılımını yapmış olması ve güçlü ekonomilerinin olmasıdır. Endüstri kollarından biri olan ağır sanayi, önemli boyutlarda çevresel sıkıntılar yaratma konusunda ilk sıralardadır. Bu sebeple Avrupa Birliği ve ABD, üretilen kirlilik konusunda çalışma yapmakta ve yapılan çalışmayla taraf ülkelerin yükümlülüğünü yerine getirmeye teşvik etmektedir. Avrupa Birliği kurucu sözleşmelerinde çevresel hususlar, taraf ülkelerin yetkisinde tutulmasına karşın, Avrupa Birliği'ne taraf devletlerinin çevresel hususlarda ortaklaşa yaklaşım sergilemesi gerektiğini ileri sürmüştür. Bu neticelere ulaştıran ana nedenler [31];

- Avrupa Birliği'nde ana politikalarından bir tanesi kabul gören rekabette serbestlik ilkesinin en doğru şekilde gerçekleştirilmek istenmesidir. Taraf ülkelerden her birinde farklı çevresel önlemler alınması, kirliliğinin giderilmesine yönelik atılan adımlar ve finansmanlar, farklı çevresel politikalar uygulanması, en nihayetinde üretilen ürünlerin maliyetlerini değiştirmektedir. Hal böyle iken bu durum taraf devletlerin aralarında rekabette serbestlik tam olarak sağlanamamıştır.

- Avrupa Birliği'nde yer alan ÷lkelerin hayat standartlarının arttırılabilmesi amacıyla doğa dengesinin sağlıklı bir Şekilde yñnetilmesinin elzem olduğu dñŐñn÷lmektedir.
- Siyasi ve ekonomik birliktelik içinde bulunan ÷lkelerde, çevresel sorumluluklarda farklılıklar sebebiyle refah seviyesinin farklı seviyelerde olması istenen bir durum olmadığı belirtilmiŐtir.

Avrupa Birliği bunun gibi sebeplerle beraber 1990 yılında dñzenlenen L÷ksemburg evre ve Enerji Konseyi'nde tespit ettiği CO<sub>2</sub> emisyon parametresinden dolayı BMİDÇS öncesinde bñnyesinde emisyon hedefi koyarak global ölçekte gayretini erkenden göstermiŐ ve kuvvetli bir konum sağlamıştır. AB, iŐtirak ettiği BMİDÇS toplantılarında iklim değişikliği konusundaki negatif olayların bñtñn devletleri alakadar eden global ölçekte bir sorunsal olduğunu bu sebeple başta gelişmiş devletler olmak üzere bñtñn devletlerin sera gazı emisyonlarının azalması amacıyla önemli uygulamalar yapılması gerekliliğini belirtmiŐtir [25].

Avrupa Birliği 6 sera gazından oluşan (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) emisyonları 2008 ile 2012 yılları arasında 1990 yılı seviyesinden %8 altına indirme y÷k÷ml÷l÷đñ Kyoto Protokol÷'nde yer almaktadır. Avrupa Birliği Kyoto Protokol÷ içindeki sorumluluk gereğince indirmeyi hedeflediği % 8 oran 15 taraf ÷lkeyi kapsamakta olduğundan, birlik daha çok kendi için oluşturulan Kyoto Protokol÷ 4.Madde'den yararlanmıŐtır. Böylece devletlerin ortak hedefleri koruma koşulunu ileri sñrerek y÷k÷ml÷l÷kleri kendi arasında dağılabilmesi gerektiğini ifade etmiŐlerdir(Balon). Avrupa Birliği balonu beraberce hazırladıkları amacı %8 emisyon olan parametreyi koruyarak y÷k÷ml÷l÷kleri paylaŐıldı. Her taraf ÷lke için belirlenen emisyon miktarlarında, ekonomik gelişmişlik, emisyon azaltımı için olan fırsatları, kişi başına emisyon miktarı gibi parametreler dikkate alınmıştır. Oluşturulan hedeflerin devletten devlete bñy÷k farklılıklar gösterdiği gr÷lmektedir. rnek olarak; L÷ksemburg tarafından bırakılan emisyonlar %28 azalması lazımken, Portekiz tarafından bırakılan emisyon %27 azalmasına izin verilmiştir (Tablo 3.6). Tablo 3.6'da gösterilen y÷k÷ml÷l÷k listesi, 6 sera gazının emisyonunun 2008-2012 1. y÷k÷ml÷l÷k sñresinde 1990 yılındaki seviyelerine göre dñŐñn÷len y÷zdesel azalma veya artma Őeklinindedir [32]. Tablo 3.6. ve Tablo 3.7'de Avrupa Birliği'nin Kyoto Protokol÷ sorumluluk paylaŐımları ve y÷k÷ml÷l÷kleri gösterilmektedir.

Tablo 3.6. Üye Ülkelerin Kyoto Protokolü 4.Maddesine göre belirlenen yükümlülükleri (a) [32]

Üye Devletler	Yükümlülükler %
Avusturya	-13
Belçika	-7.5
Danimarka	-21
Finlandiya	0
Fransa	0
Almanya	-21
Yunanistan	+25
İrlanda	+13
İtalya	-6,5
Lüksemburg	-28
Hollanda	-6
Portekiz	+27
İspanya	+15
İsveç	+4
İngiltere	-12,5
<b>Toplam</b>	<b>-8</b>

AB'nin İklim değişikliği politikasındaki önemli adımları şunlardır [31];

- Lüksemburg Çevre Konseyi kararı
- Yenilenebilir Enerji Beyaz Belge
- Sera Gazları İzleme Programı
- AB Balonu
- Avrupa İklim Değişikliği Programı-1 (Mücadele)
- Yenilenebilir Enerji Çıkış Kampanyası
- Emisyon Ticaret Direktifi

- Akıllı Enerji Programı
- Avrupa İklim Değişikliği Programı-2 (Mücadele ve Uyumluluk)
- 2020 sonrasında Enerji ve İklim Değişikliği paketi
- AB içi 2020 sonrasında Enerji ve İklim Eylemi

Tablo 3.7. Üye Ülkelerin Kyoto Protokolü 4.Maddesine göre “sorumluluk paylaşımı” anlaşmasına göre düzenlenen yükümlülükler (b) [33]

Avrupa Birliği Politikaları ve Uygulamalarının Ana Özelliği	Açıklamalar
İklim değişikliği politikaları devamlılık esaslı gelişme prosesleriyle uyumu	İklim değişikliğinin temeli olarak adlandırılan Lüksemburg Çevre Konseyi kararları, Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi aracılığıyla da başka finansal bölümlerle de uyumluluk göstermiştir. Enerji ve İklim Paketi olan hedeflerin 2012 yılları sonrasındaki süreçte etkili olmasının beklenmesi, mücadele ve uyumluluk konusunda iklim değişikliğinin ekonomik-iş gücü-finansman alanlarında elini güçlendirmektedir.
Beraber olan ama farklı sorumluluklar içeren ve göreceli yetenekler bulundurma ilkesinin uygulanması	15 devletten oluşan Avrupa Birliği Balonu, topluluğun emisyon azaltımı yaparken, Portekiz, İrlanda, Yunanistan, İspanya gibi ülkelerin ekonomik olarak yükselmelerine katkı sağlamak için, emisyon miktarlarını arttırmalarına izin vermişlerdir.
Politik amaçların bilimsel uygulamalarla oluşturulması	Avrupa Birliği Balonu toplantıları öncesinde Utrecht Üniversitesi'nin yürüttüğü proses ve prosesin neticeleri göz önüne alınmış, bu prosesle sektör olarak enerjinin fazla kullanıldığı sektörler esas kabul edilerek CO <sub>2</sub> emisyonlarında azaltımlar ortaya konmuştur.
ArGe çalışmaları ve kamusal siyasette liderlik	Bilimsel arge uygulamaları, sektör bazlı destek uygulamaları ve örnek projelerle ve özel sermaye ve insanların süreçte yer almasının sağlanmasında devlet imkanlarının efektif yönetilmesini desteklemektedir.



Üyeler içinde uyumluluk, katılımcı anlayış, düzenleme ve uygulamada kontrol	Topluluk içinde yer alana Avrupa İklim Değişikliği Programı birçok üyenin süreçte katkı sağlamasını desteklemiş, programın yeniden düzenlenmesinde özellikle yeni oluşturulan uyumluluk gayretleri için Beyaz Kitap'ın oluşturulması tarafların görüşlerine başvurulmasını sağlamıştır.
Global ölçekte liderlik vasfı	Sera gazı emisyonlarının incelenmesi, beraber olan ama farklı sorumluluklar içeren ve göreceli yetenekler ilkesince yükümlülük ayrımı projesinin uygulanması, Emisyon Ticaret Programı uygulamaları, Kyoto Protokolü'nden de önce topluluk içinde Avrupa Birliği mevzuatlarının bir bölümü içinde uygulamada yerini almıştır. Böylece kaydedilen deneyim ve neticeler uluslararası programlara yön vermiştir.

### 3.3.6. İklim değişikliği kapsamında Türkiye'nin mevcut durumu

İklim değişikliği sürecinin uluslararası bölgeyle ilgili süreçte, 1980 yılı itibari ile bilimsel bir takım araştırmalarla başlamış, 1990 yıllarında ise uygulama politikalarının oluşturulması ile devam etmiştir. Yine 1990 yıllarında sorumlulukların öne sürülmesi ve kurumsallığın oluşturulması sağlanmıştır. 2000 yıllarında sorumluluk zaman kısıtlamalarının belirlenmesi ve 2005 yıllarından 2012 sonrası zamanlara müstesna şekilde toplantıların başlaması şeklinde özetlenebilir şeması şekil 3.6'da özetlenmiştir [33].



Şekil 3.6. Ülkemizin iklim değişikliği hususunda kamusal düzeydeki çalışmaları [33]

İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu, Ülkemizin iklim değişikliği konusunda ileri süreceği politikaları, alınan tedbirleri ve yapılacak çalışmaları belirlenmesinde rol oynamıştır. Kurul, Çevre ve Orman Bakanı başkanlığında olmak üzere birçok bakanlık ve birlik yöneticilerine yer vermiştir. Kurul, 2004 yılı itibariyle kurularak, uluslararası yükümlülüklerimizi tamamlamak adına uygulamalar yapmak için içerisinde sekiz çalışma grubu meydana getirmiştir. Çalışma grupları koordinatörler vasıtasıyla çalışılacak konular belirlemiştir. Bu konular şu şekildedir [34];

- İklim değişikliği etkilerini araştırmak (Meteoroloji İş. G. Md.)
- Sera gazı emisyon envanterleri (Türkiye İstatistik Kurumu)
- Endüstri, haneler, atık yönetimleri, hizmet sektöründe sera gazı emisyonunun indirilmesi (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
- Enerji sektörlerinde sera gazı emisyonunun indirilmesi (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
- Ulaşım sektörlerinde sera gazı emisyonunun indirilmesi (Ulaştırma Bakanlığı)
- Arazi kullanımda ve ormancılıkta sera gazı (Çevre ve Orman Bakanlığı)
- Öngörü sunma ve plan oluşturma (Çevre ve Orman Bakanlığı)
- Kamusal bilgilendirme ve eğitim verme (Çevre ve Orman Bakanlığı)
- Uyumluluk sağlayıcı grup (DSİ Genel Müdürlüğü)
- Finans sağlayıcı grup (Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı)

Türkiye iklim değişikliği politikalarını BMİDÇS'nin ana ilkesi olan, iklim yapısının eşitlikçi anlayışla, beraber ama değişik yükümlülük alanlarına uyumluluk içinde korunması, iklim değişikliği sebebiyle etkilenen gelişmekte olan ülkelerde olan ihtiyaçların ve spesifik şartların göz önüne alınması, iklim değişikliği etkilerinin önlenmesi amacıyla alınan önlemleri efektif ve maliyetlerin düşük tutularak uygulanması, sürekli gelişmenin desteklenmesi ve alınan kararların ve önlemlerin ulusal gelişme süreçlerinin içine alınması konularının üzerinde önemle durmaktadır [34].

Ülkemiz, OECD üyesi olması nedeniyle BMİDÇS'nin sera gazı emisyonunun azaltılması amacıyla yükümlülük üstlenen ülkeler arasında (EK-1) yer almış olmakla beraber

gelişmekte olan ülkelerin yükümlülük parametrelerini sağlaması amacıyla maddi ve teknoloji sağlayan gelişmiş devletler (EK-2) arasında yer almıştır. Ülkemiz, BMİDÇS'nin amacını ve genel kurallarını destekleyici tutum sergilemekle beraber sözleşmede yer alan istenmeyen durumdan kaynaklı olarak sözleşmeye bir süre taraf olmamış, istenmeyen bu konumu değiştirmek için epey çaba göstermiştir. Ülkemiz, 2001 yıllarında Marakeş kentinde düzenlenen 7.Taraflar Toplantısında sözleşmenin Ek-1 listesi içerisinde bulunan diğer ülkelerden farklı olarak EK-2 listesinden çıkarılması fakat EK-1 içerisinde devam etmesini kabul ettirmiştir ve böylelikle 2004 yılında BMİDÇS'de yerini almıştır. Ülkemiz bu minvalde BMİDÇS içerisinde kalkınma hedefleri doğrultusundan sapmamış aynı zamanda iklim değişikliğinin negatif etkisini indirme konusunda yürütülen uluslararası çabada kendisine yer bulmuştur [34].

Tablo 3.8. 1990 ile 2004 yılları arasında sosyal ve ekonomik karbon göstergeleri [33]

			1990	2004	1990-2004
Sosyo- Ekonomik	Veriler	GSYİH (\$)	306,9	502	%64
		Nüfus (milyon kişi)	56,2	71,8	%28
		Kişi başı GSYİH (\$)	5,466	7,055	%29
		Toplam Birincil Enerji Arzı	53	87,8	%66
		Toplam Elektrik Üretimi (milyar kWh)	57,5	150,7	%162
	Göstergeler	Kişi Başı Enerji Temini	0,94	1,22	%30
		Kişi Başı Elektrik Tüketimi (kWh/kişi)	1,024	2,099	%105
		Birincil Enerji Tüketiminde Çevrim Sektörünün Payı	%11	%14	%25
		Birincil Enerji Tüketiminde YEK Oranı	%18	%12	%-33
		Elektrik Üretiminde YEK Oranı	%40	%31	%-24
		Elektrik Üretimi için Tüketilen Enerji (1000 kWh)	0,10	0,08	%-21
		Ekonominin Enerji Yoğunluğu (1000\$)	0,173	0,175	%1
	Karbon	Veriler	Total Sera Gazı Salımları (milyon ton eş-CO <sub>2</sub> )	170,1	296,6
Elektrik Üretiminden Kaynaklı Sera Gazı Salımları(milyon ton eş-CO <sub>2</sub> )			30,4	70,7	%132
Göstergeler		Kişi Başı Sera Gazı Salımları(ton eş-CO <sub>2</sub> /kişi)	3	4,1	%37
		Ekonominin Karbon Yoğunluğu	0,55	0,59	%7
		Elektrik Şebekelerinin Karbon Yoğunluğu	0,53	0,47	%-11
		Elektrik Üretiminin Karbon Yoğunluğu	5,3	5,9	%12
		Enerji Arzının Karbon Yoğunluğu	3,2	3,4	%5

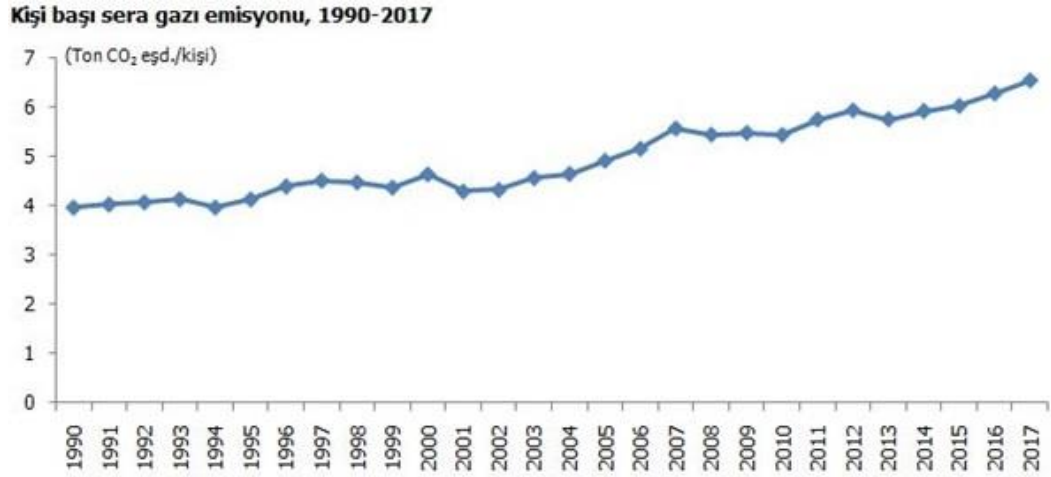
Tablo 3.8' de verilen bilgiler incelendiğinde;

- Türkiye'nin 2004 yılı kişi başı sera gazı emisyonları 4.1 ton eş-CO<sub>2</sub>/kişi, OECD ve Ek-1 ülkelerinin ortalamasından düşük seviyede olduğu, Ek-1 ülkeleriyle ise benzer seviyelerde olduğu görülmektedir [33].

- Fakat 1990 ile 2004 yılları arasındaki dönemde toplam emisyonlardaki artış %74 ve kişi başı emisyonlardaki artış %37, nüfus artışı %28, ekonomik gelir artışı %68'dir. Karbon yoğunluğundaki artış %7, ekonominin enerji yoğunluğundaki artış %1'dir. Bu artış seviyeleri Ülkemizin ekonomik gelişmesi ve yaşamsal faaliyetler açısından gittikçe artan karbon salınımı olduğunu göstermektedir [33].

- Tablo incelendiğinde kişi başı elektrik tüketiminin %105 artmış olduğu görülmekte, kişi başı enerji temininde %30 artış olması tüketimin teminden yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Elektrik tüketimi artışı normalde endüstrileşmenin arttığını gösterirken ülkemizde ekonomik gelirlerin artışı düşük kalması sebebiyle ürettiğimiz elektriğin verimli kullanılıp kullanılmadığı konusunun araştırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır [33].

- Dikkat çeken bir diğer parametre de elektrik üretimi kaynaklı sera gazı emisyonlarındaki artış miktarı %132 seviyesinde gerçekleşirken elektrik üretiminden kaynaklı artışın %162 şeklinde gerçekleşmesidir. Bu elektrik üretiminde hidroelektrik bazlı yenilenebilir enerji kaynağı kullanım oranı %24 seviyesinde gerçekleşmiş olmasına rağmen, elektrik üretiminin karbon seviyelerindeki artma olayı kısıtlı kalmıştır (%12). Elektrik üretimi yaparken enerji tüketimi miktarı da %21 seviyesinde azalış neticesinde, elektrik hattının karbon seviyesi 1990 ile 2004 yılları arasındaki zaman diliminde %11 dolaylarında azalış göstermiştir [33].



Şekil 3.7. Türkiye’de kişi başı sera gazı emisyonu 1990-2017 [35]

2017 yılı itibariyle sera gazı emisyon envanterini incelediğimizde toplam sera gazı emisyon CO<sub>2</sub> eşdeğeri 526,3 milyon ton olarak gerçekleştiği görülmüştür. Bu emisyon miktarına en fazla katkıyı sunan parametre %72 ile enerji ile ilgili yatırımlar olurken, sırayla %23 ile sanayi işletmeleri, %11 ile tarım faaliyetleri, %3 ile atık yönetim faaliyetleri bu sıralamayı izlemektedir. 2017 yılındaki sera gazı emisyon miktarı karbondioksit eşdeğeri bazında 1990 yılına göre %140 yükselme göstermiştir. Bir diğer artış gösteren parametre 1990 yılı itibariyle 4 ton/kişi olan karbondioksit eşdeğerli emisyonun 2017 yılı itibari ile 6 ton/kişi olarak hesaplanmasıyla ortaya konmuştur.

2017 yılında CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki toplam değerinde %34’ü elektrik ve ısı üretimi olmakla beraber bunun da %86’sı enerji, %13’ü sanayi işletmesi ve %0,3’ü tarım kaynaklıdır. Metan emisyonlarının ise %62 ile tarım faaliyetlerinden, %21’i atıklardan %16’sı enerji üretiminden, %0,03’ü sanayi işletmelerinden kaynaklandığı görülmüştür. Diazotmonoksit emisyonlarının ise %71’i tarım faaliyetleri, %15 atıklar, %10 enerji, %3’ü sanayi işletmelerinden meydana gelmektedir [35].

Tablo 3.9. Sektör bazlı sera gazı emisyonları [36]

Yıl	Toplam	1990 yılına göre değişim (%)	Enerji	Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	İnşaat faaliyetleri	Atık
1990	219,2	-	139,6	22,8	45,7	11,1
1991	226,6	3,4	144,0	24,7	46,5	11,3
1992	232,8	6,2	150,3	24,3	46,6	11,5
1993	240,1	9,6	156,8	24,5	47,0	11,8
1994	234,1	6,8	153,3	24,2	44,6	12,0
1995	247,6	12,9	166,3	25,2	43,7	12,4
1996	267,2	21,9	184,0	26,2	44,4	12,7
1997	278,6	27,1	196,2	27,0	42,2	13,2
1998	280,3	27,9	195,9	27,4	43,6	13,5
1999	277,8	26,7	193,8	25,8	44,2	13,9
2000	298,9	36,4	216,1	26,2	42,3	14,3
2001	280,4	27,9	199,2	25,9	39,8	15,5
2002	286,1	30,5	205,8	26,9	37,4	15,9
2003	305,6	39,4	220,3	28,2	40,9	16,2
2004	315,0	43,7	226,1	30,8	41,4	16,6
2005	337,2	53,8	244,0	33,6	42,3	17,3
2006	358,2	63,4	260,0	36,7	43,5	18,0
2007	391,4	78,6	290,8	39,2	43,2	18,3
2008	387,6	76,8	287,3	40,9	41,0	18,3
2009	395,5	80,4	292,5	42,5	41,7	18,8
2010	398,7	81,9	287,0	48,1	44,0	19,5
2011	427,6	95,1	308,7	52,7	46,4	19,8
2012	446,9	103,9	320,5	55,0	52,1	19,4
2013	439,0	100,3	307,5	58,1	55,2	18,2
2014	458,0	108,9	325,8	58,5	55,5	18,2
2015	472,2	115,4	340,9	57,0	55,4	18,8
2016	498,5	127,4	359,7	62,2	58,2	18,4
2017	526,3	140,1	379,9	66,5	62,5	17,4

## BÖLÜM 4

### NEVŞEHİR İLİNİN MEVCUT DURUMU

#### 4.1. Nevşehir Hakkında Genel Bilgiler

##### 4.1.1. Coğrafi durumu

Konya Kapalı Havzası içinde yer alan Derinkuyu İlçesi hariç olmak üzere, tümüyle Orta Kızılırmak Havzası'nda yer alan Nevşehir İli, bulunduğu konumsal durum haliyle ülkemizin ortasında kendine yer bulmaktadır. Coğrafi konumu  $38^{\circ}12'$  -  $39^{\circ}20'$  kuzey enlemi ile  $34^{\circ}11'$  -  $35^{\circ}06'$  doğu boylamı arası olarak ifade edilir. 5.467 km<sup>2</sup> yüz ölçümü bulunmaktadır. Nevşehir'in denizden yüksekliği 1.259 metredir. Türkiye siyasi haritasında İç Anadolu Bölgesinde konum bulan Nevşehir'in doğusunda Kayseri, kuzey doğusunda Yozgat, Kuzey ve kuzeybatısında Kırşehir, güneyde Niğde, güneybatı ve batısında Aksaray ili ile komşudur. Nevşehir toprakları içinden geçen Kızılırmak vadi şeklinde ili ikiye bölmektedir. Dağlar kuzey ve güney olarak yer almaktadır. İlin yüzey şekilleri incelendiğinde %20 oranında ovalar, %18 oranında dağlar ve %57 oranında platolardan bulunmaktadır. Toprağın bozkır toprağı görünümünün biraz dalgalı yaylalar halindedir. 1500m üzerinde dağları bulunan Nevşehir'in platolarının çoğu Kızılırmak Platosu adıyla bilinir. Çoğunlukla bu platolarda bitki yetişmez. Ovalar Kızılırmak Vadisi yayılımı ile oluşmuştur. Ovaların yüz ölçümü az ama verim oranı yüksektir. Bitkisel olarak endüstri bitkisi ve yumru bitkiler yetişir. Yüz ölçümü bakımından en büyük ova Derinkuyu'dur. Derinkuyu ovasının bazı bölümlerinde sulu tarım yapılmaktadır. Nevşehir'in en büyük akarsuyu olan Kızılırmak, Avanos İlçesi içerisinden gelip Nevşehir ilinde toprakları ikiye bölmektedir. Gülşehir'den geçip il sınırlarını terk etmektedir. İl de bulunan birçok dere Kızılırmak'ta son bulmaktadır. Damsa Çayı, Acıgöl Deresi bunlardan birkaçıdır. Bu akarsularda sulama hedefi olan barajlar mevcuttur [8].



Harita 4.1. Nevşehir haritası

#### 4.1.2. Nüfus

2007 ile 2017 yılları arasında il nüfusu artış oranı %4,2 iken, 2008-2018 yılları arasındaki il nüfus oranı %5,6 artmıştır. Nevşehir, şehirleşme bakımından, nüfusun yükselme hız oranı bakımından, gayrisafi yurtiçi hasıla bakımından ve endüstri sektöründe çalışanların oranı ülkemiz ortalamalarının aşağısındadır. Tarım sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı ülkemiz ortalamalarının üstünde yer almaktadır. Nevşehir sosyal ve kültürel bakımdan tarım ve turizme odaklıdır. Ekonomik olarak turizme odaklı politikaların etkisi altındadır. Endüstrileşme organize değildir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Nevşehir İl nüfusu 298.339 kişi olup, merkez nüfusu 143.194 kişidir. 2017-2018 yılları arasındaki yıllık nüfus artış hızı %2 olup, 2018 nüfus yoğunluğu 55 kişi/km<sup>2</sup>'dir [8].



#### 4.1.3. İklim ve bitki örtüsü

Karasal iklimin hakim olduğu Nevşehir’de yazın sıcak ve kurak kışın ise soğuk geçmektedir. Yılda 70 gün 0°C altında, 20 gün ise +30°C üstünde sıcaklıkların seyrettiği ölçülmektedir. Yaz mevsimi ve sonbahar mevsiminde çoğunlukla yağışlar az olur ve kurak geçer. Kış mevsimi ve bahar mevsiminde bölgenin nem miktarı yüksek olmasına nazaran yaz mevsiminde nem miktarı düşük seyretmektedir. Senelik yağış miktarı yaklaşık 353-388 mm’dir. Sıcaklık Kızılırmak vadisinden ayrıldıkça azalır. Sıcaklıklar -28°C ile +40°C sınırında gerçekleşmektedir. Bitki ve bitki örtüsü itibariyle şanssız olan Nevşehir ormanlar konusunda da verimsiz arazileri ile dikkat çekmektedir. Bozkır görünümünde ovalar mevcuttur. Her ne kadar cılız meşelere rastlansa da Kızılırmak Vadisi etrafında selvi, kavak ve söğüt cinsi ağaçlar bulunmaktadır. Mera ve çayır oranı % 28 ve ekim dikim alanı ise % 69’dur. Yaz aylarından itibaren yeşillikler kaybolmakta yerini sarı örtü görünümünde bozkıra bırakmaktadır [8].

#### 4.1.4. Sanayi

Ekonomisinin büyük bölümü tarıma odaklı olan Nevşehir nüfusunun %75’i tarımla uğraşmaktadır. Endüstrileşme oranı pek zayıftır. Son yıllarda hızla gelişmekte olan turizm sektöründe turistlerin yoğun ilgi gösterdikleri peribacalarının ve kayalardan yapılmış kiliselerin katkısı çok fazladır. Özellikle Avrupa ve Uzak Doğu Ülkelerinden gelen turistler yoğundur. Mevsimsel sebepler ve yağış şekillerinin kısıtlı olması sebebiyle tarım ürünlerinde çeşit fazla mevcut değildir. Yumru bitkiler ve endüstri bitkileri ile tahıl ürünleri başlıca tarım ürünleri arasındadır. Niğde ve İzmir’in ardından ülkemizdeki patates üretiminde üçüncü sırada bulunan Nevşehir’de, buğday, arpa, çavdar, şekerpancarı, nohut, bakla, mercimek, fasulye yetiştirilir. Sebzeçiliğin gelişmiş olduğunu söylemek mümkün olan ilde meyvecilik özellikle bağlar ise hatırı sayılır ölçüdedir. Meyvelerden üzüm, armut, kayısı, elma, zerdali, ceviz, iğde, dut, badem ve ayva yetişmektedir. İl maden bakımından zengin sayılmamakla beraber işletilmekte olan maden sayısı fazla değildir. İlde Gülşehir kaya tuzundan yılda ortalama yirmi bin ton tuz elde edilir. İlde bir kömür ocağı var olup, tüm yurttaki kullanılan ve ihraç edilen Hacıbektaş Taşı diye adlandırılan oniks mermerlerinden süs eşyaları ve biblo yapılmakta ekonomik olarak kazanç sağlanmaktadır [8].

Tablo 4.1. Nevşehir’de 2018 yılı itibariyle sanayi kuruluşlarının sektörel dağılımı [8]

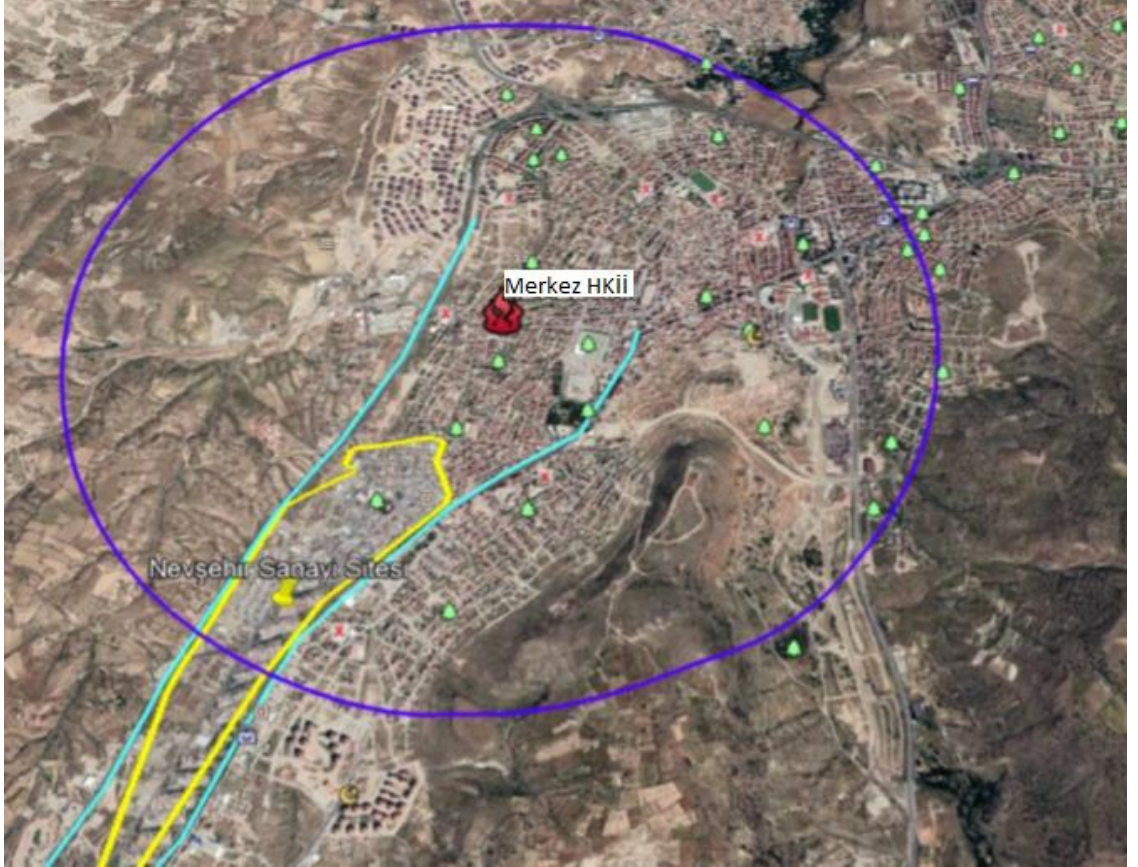
Sektör	Firma Sayısı	Oran %
Kömür ve Linyit Çıkartılması	1	0,14
Diğer Madencilik ve Taş Ocakçılığı	23	3,28
Madencilik Destekleyici Hizmet Faaliyetleri	2	0,28
Gıda Ürünleri İmalatı	104	14,86
Alkol İçeceklerin Arıtılması ve Damıtılması	12	1,71
Halı ve Kilim İmalatı	7	1
Giyim Eşyası İmalatı, Kürkün İşlenme ve Boyanması	4	0,57
Ağaç ve Mantar Ürünleri İmalatı	57	8,14
Kayıtlı Medyanın Basılması ve Çoğaltılması	10	1,42
Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı	4	0,57
Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı	48	6,85
Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	102	14,58
Ana Metal Sanayi	13	1,86
Fabrikasyonel Metal Ürünleri İmalatı	64	9,15
Elektrikli Teçhizat İmalatı	6	0,86
Başka Yerlerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı	20	0,29
Motorlu Kara Taş. Treyler İmalatı	41	12,86
Mobilya İmalatı	69	0,86
Başka Yerlerde Sınıflandırılmamış Diğer İmalatlar	6	1
Sanayi makine ve ekipmanlarının kurulumu imalatı	2	0,14
Elektrik, Gaz, Buhar ve Havalandırma Sistemi Üretim ve Dağıtım	90	0,14
Tasnif Edilmiş Materyallerin Geri Kazanımı	6	0,86
Doğrama ve Diğer İnşaat Ürünleri İmalatı	7	1
Katı ve Sıvı Gazlı Yakıtlar Üretimi	1	0,14
Belirli Bir mala tahsis Edilmemiş Mücevher Ürünleri İmalatı	1	0,14
<b>Toplam</b>	<b>700</b>	<b>100</b>

Tablo 4.2. Nevşehir’deki toplam araç sayıları ve 2018 yılında egzoz ölçümü yaptıran araç sayısı [8]

Nevşehir Araç Sayıları	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel Amaçlı Taşıtlar	Traktör
2015	105.087	44.799	3.185	780	16.245	6.256	13.580	220	20.022
2016	110.403	47.802	3.187	785	17.319	6.516	13.941	243	20.610
2017	115.380	50.568	3.204	784	18.335	6.552	14.503	264	21.170
2018	118.934	52.250	3.364	787	18.970	6.802	14.918	269	21.574

## 4.2. Nevşehir Hava Kalitesi Ölçümleri

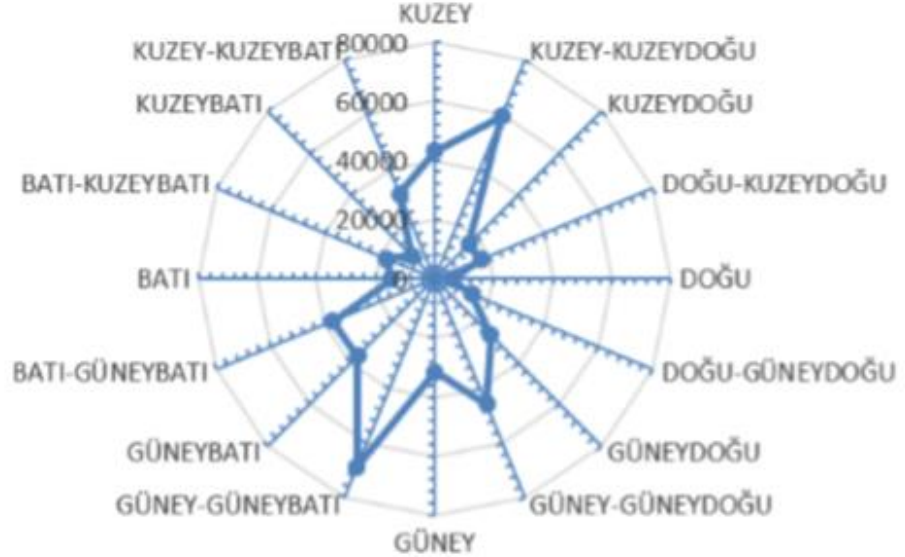
Nevşehir İlinde, Merkez İlçe ve Avanos İlçesinde yer alan 2 tane Hava Kalitesi İzleme İstasyonu (HKİİ) vardır. Bu istasyonlar 24 saat anlık olarak ölçüm yaparlar ve Güney İç Anadolu Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü'ne verileri iletirler.



Harita 4.2. Nevşehir Merkez HKİİ haritada gösterimi [8]



Harita 4.3. Nevşehir Avanos HKİİ haritada gösterimi [8]



Şekil 4.1. Nevşehir İli hakim rüzgar yönü [8]

Meteoroloji ölçümlerinin de yapıldığı Nevşehir HKİİ İstasyonunda 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihleri arasında yapılmış olan ölçümlerde okunan değerler aşağıda gösterilmiştir. Nevşehir HKİİ İstasyonunda ölçümü yapılan sıcaklık değerinin yıllık ortalaması 12,93 °C'dir. Aylık en yüksek ortalama sıcaklığı 2018 yılı temmuz ayı 23,5

°C, aylık en düşük ortalama sıcaklığı da 2018 yılı ocak ayı 1,06 °C olarak kaydedilmiştir [8].

17193 nolu Meteorolojik ölçüm istasyonu ile Nevşehir HKİİ aynı konumda olduğundan 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihi içinde kaydedilen rüzgar hızı ve yönleri ile ilgili verilerden faydalanarak meydana getirilen rüzgar gülüne bakılırsa, Nevşehir HKİİ'nin hakim rüzgar yönünün Güneybatı olduğu anlaşılmaktadır. 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihleri içerisinde yapılan ölçüm neticelerine göre ortalama rüzgar hızı(yıllık) 1,88 m/s, günlük maksimum rüzgar hızının da 18 m/s olduğu tespit edilmiştir [8].



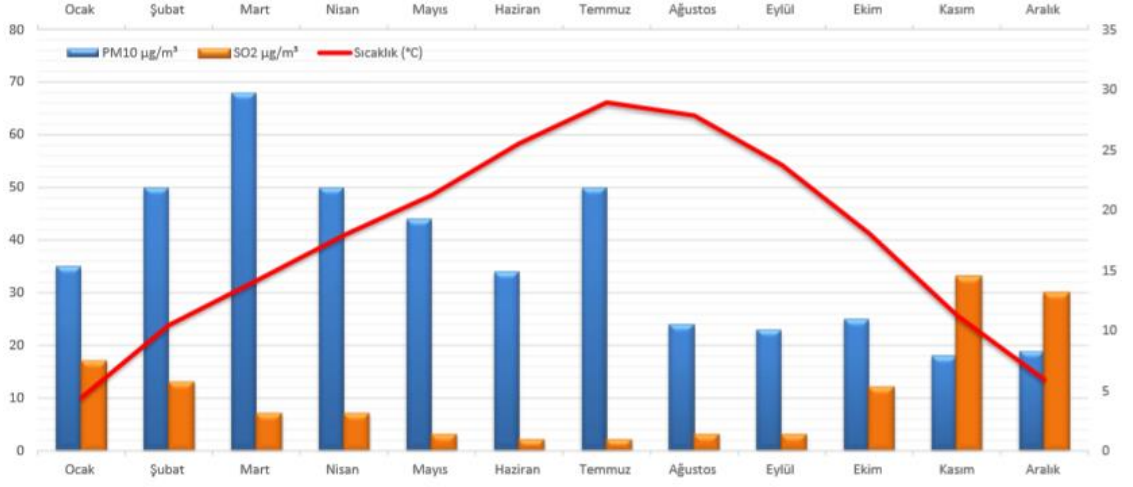
Harita 4.4. 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihleri arası, 17193 Nolu Meteoroloji İstasyonu verilerine göre hazırlanan Nevşehir İli'nin rüzgâr gülü [8]

Tablo 4.3. 01.01.2018- 31.12.2018 tarihlerinde Nevşehir İli ortalama sıcaklık(aylık) ve rüzgar hızı verileri [8]

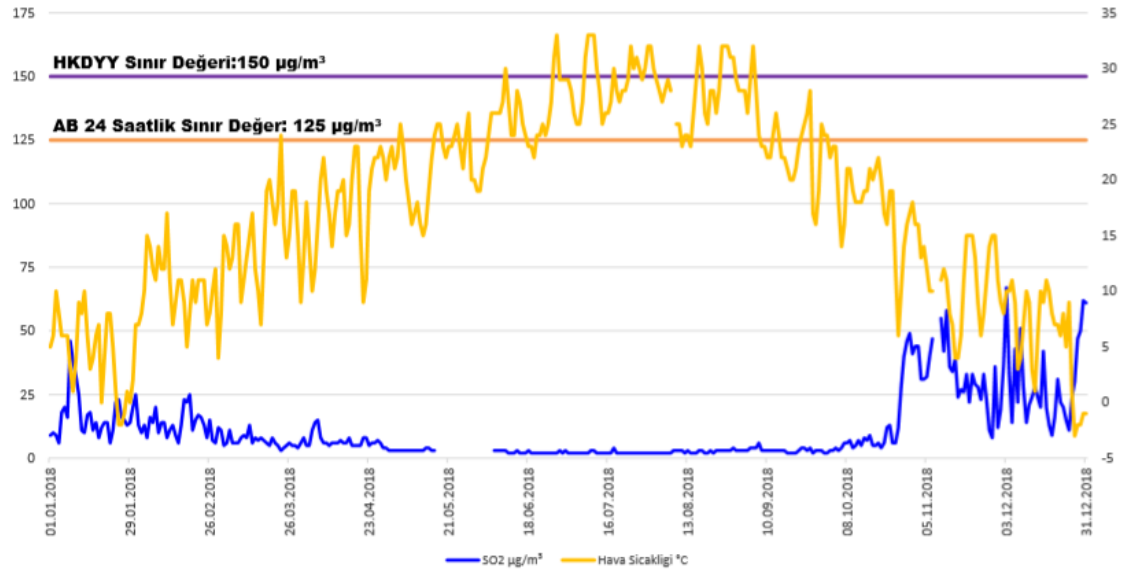
Aylar	Sıcaklık (°C)	Rüzgar Hızı(m/s)
Ocak 2018	1,06	1,98
Şubat 2018	6,51	2,2
Mart 2018	10,03	2,5
Nisan 2018	13,24	1,88
Mayıs 2018	16,3	1,79
Haziran 2018	20,34	1,75
Temmuz 2018	23,5	1,98
Ağustos 2018	22,6	1,95
Eylül 2018	18,84	1,75
Ekim 2018	13,31	1,44
Kasım 2018	7,05	1,44
Aralık 2018	2,38	1,95
Ortalama	12,93	1,88

Tablo 4.4. Nevşehir HKİİ 01.01.2018- 31.12.2018 tarihlerinde ortalama SO<sub>2</sub> ve PM10 verileri [8]

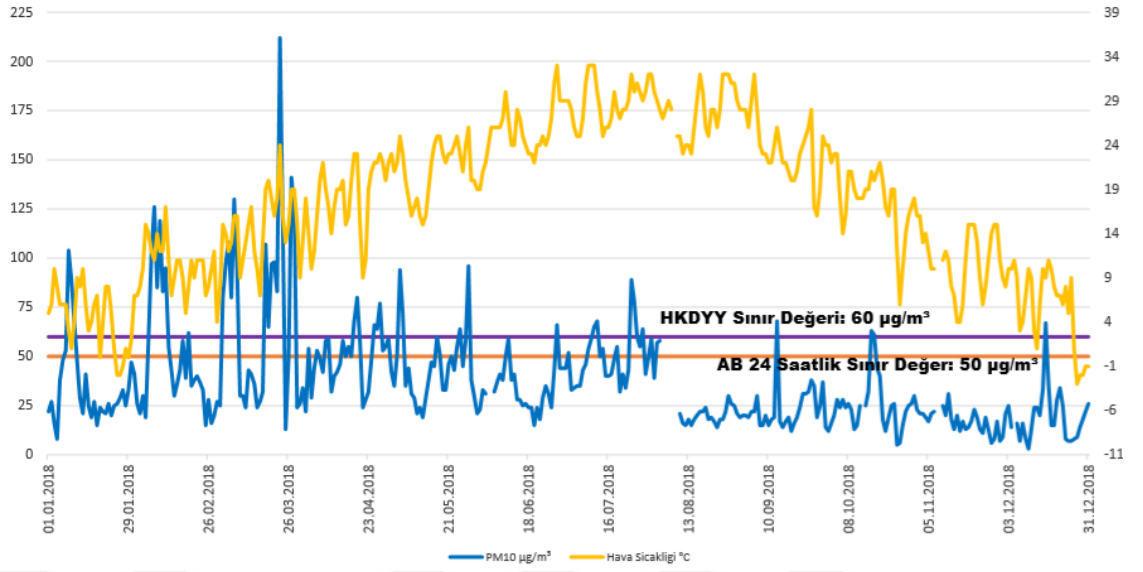
Aylar	PM 10 (Partikül Madde µg/m <sup>3</sup> ) ortalama		SO <sub>2</sub> (Kükürtdioksit µg/m <sup>3</sup> ) ortalama	
	2017	2018	2017	2018
Ocak	45	35	34	17
Şubat	49	50	31	13
Mart	43	68	12	7
Nisan	47	50	8	6
Mayıs	40	44	3	3
Haziran	37	35	2	2
Temmuz	50	50	2	2
Ağustos	46	23	2	3
Eylül	68	23	4	3
Ekim	59	25	9	13
Kasım	55	17	18	32
Aralık	42	19	23	32



Şekil 4.2. Nevşehir HKİİ 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihlerinde ortalama PM10 ve SO<sub>2</sub> değişim grafiği (aylık) [8]



Şekil 4.3. Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde sıcaklık ve SO<sub>2</sub> grafiği (saatlik) [8]



Şekil 4.4. Nevşehir HKİİ 01.01.2018 – 31.12.2018 tarihlerinde sıcaklık ve PM10 grafiği (saatlik) [8]

### 4.3. Nevşehir İlinin Hava Kirliliği Bakımından Değerlendirilmesi

Nevşehir istasyonunun, 2017-2018 yılları ortalama konsantrasyonları karşılaştırıldığında; 2018 yılında hem kükürtdioksit hem de partikül madde konsantrasyonunda azalış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.5. Nevşehir Hava Kalitesi İzleme İstasyonları yıllık ortalama değerleri [8]

Nevşehir HKİİ Yıllık Ortalama Değerleri			
Kirlilik Parametresi	2016	2017	2018
Kükürdioksit (SO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	13	12	11,3
Partikül Madde (PM <sub>10</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	46	48	36,9

Temel olarak ısınmada ve sanayide kullanılan kömür, fuel-oil gibi yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan kükürt dioksit, genellikle hava sıcaklığının düşük ve hane ısınmasının yoğunlukta olduğu mevsimde yüksek düzeylere çıkarken, sıcaklıkların artışta olduğu yaz mevsiminde düşük düzeylerde seyretmektedir. Nevşehir HKİİ verilerine göre PM10 konsantrasyonunun yıllık ortalaması (24 saatlik) 37,01 µg/m<sup>3</sup>'tür. Günlük ortalamalara bakıldığında PM10 konsantrasyonu 2018 yılı mart ayında 212,30 µg/m<sup>3</sup>, ortalamaların en düşük olduğu zaman ise 2018 yılı ocak ayında 3,25 µg/m<sup>3</sup> olarak



kaydedilmiştir. Nevşehir HKİİ verilerine göre SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun yıllık ortalaması (24 saatlik) 11,18 µg/m<sup>3</sup>'tür. Günlük ortalamalara bakıldığında SO<sub>2</sub> konsantrasyonu 2018 yılı şubat ayında 67,13 µg/m<sup>3</sup>, ortalamanın en düşük olduğu zaman ise 2018 yılı haziran ayında 1,91 µg/m<sup>3</sup> olarak kaydedilmiştir [8].

Tablo 4.6. Nevşehir Hava Kalitesi İzleme İstasyonlarının 01.01.2018- 31.12.2018 arası SO<sub>2</sub> ve PM10 maksimum ve minimum değerleri [8]

	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
Nevşehir	2018	2018
24 saatlik sınır değerler	60 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
En düşük değer	3,25	1,91
En yüksek değer	212,3	67,13
Tarih	23/03/2018	03/12/2018
Rüzgar hızı (m/s)	4,8	1,2
Hava Sıcaklığı (°C)	29,5	5,4
Ortalama	37,01	11,18

Tablo 4.7. Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde PM10 limiti aşım sayısı ve günler [8]

Nevşehir		
Aylar	Limit Aşım Sayısı ve Günleri	
	2017	2018
Ocak	5 Gün (2-3-4-24-30)	3 Gün (8-9-10)
Şubat	3 Gün (2-8-10)	7 Gün (6-7-8-9-10-11-19)
Mart	3 Gün (1-10-11)	15 Gün (3-4-5-6-7-8-18-19-20-21-22-23-24-27-28)
Nisan	2 Gün (21-23)	5 Gün (18-19-25-26-27)
Mayıs	5 Gün (1-9-10-13-14)	4 Gün (14-22-24-26)
Haziran	2 Gün (9-30)	1 Gün (28)
Temmuz	2 Gün (26-27)	5 Gün (11-12-24-25-28)
Ağustos	1 Gün (9)	-
Eylül	14 Gün (6-11-12-13-14-15-19-20-21-24-25-26-28-29)	1 Gün (13)
Ekim	8 Gün (12-13-18-19-20-24-25-28)	2 Gün (16-17)
Kasım	10 Gün (2-3-8-10-14-15-16-17-18-19)	-
Aralık	4 Gün (2-12-26-27)	1 Gün (16)
Toplam	59	44

01 Ocak 2018 – 31 Aralık 2018 tarihlerinde ortalama (24 saat) PM10 konsantrasyonlarının değerlendirilmesi neticesinde, mevzuatta yer alan 24 saat ortalama süre için verilen sınır değerde Nevşehir HKİİ’de 44 defa aşıma tespit edilmiştir [8].

01 Ocak 2018 – 31 Aralık 2018 tarihlerinde ortalama (24 saat) SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının değerlendirilmesi neticesinde, mevzuatta yer alan 24 saat ortalama süre için verilen sınır değerin hiç aşılmadığı tespit edilmiştir [8].

Tablo 4.8. Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde SO<sub>2</sub> parametresinin saatlik HKİİ tablosu [8]

İndeks Renkleri	Nevşehir (Saat)
İyi	8.182
Orta	57
Hassas Gruplar İçin Sağlıksız	-
Sağlıksız	-
Kötü	-
Tehlikeli	-

Tablo 4.9. 2018 Yılında SO<sub>2</sub> parametresinin Nevşehir HKİİ’de HKİ Takvimi [8]

2018 Takvim																					
OCAK							ŞUBAT							MART							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
9	10	9	6	18	20	16				13	10	13	8				12	11	5	6	
46	38	32	25	11	10	17	16	14	20	10	14	14	8	11	6	6	6	8	9	8	
18	11	14	8	12	14	14	11	13	9	6	13	23	22	13	6	6	7	8	7	6	
6	11	22	23	16	15	13	25	11	15	17	16	13	8	5	8	6	5	3	4	5	
14	20	25					15	7	6					6	5	5	4	6	8		
NİSAN							MAYIS							HAZİRAN							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
						5		3	3	3	3	3	3				-	-	-		
5	11	14	15	8	6	6	3	3	3	3	3	3	4	-	-	3	3	3	3	3	
5	6	6	6	7	6	6	4	3	3	-	-	-	-	2	2	2	3	2	2	2	
8	5	5	5	5	8	8	-	-	-	-	-	-	-	3	2	2	2	2	2	2	
5	6	6	7	6	4	4	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	3	2	
3																					
TEMMUZ							AĞUSTOS							EYLÜL							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
						3		2	2	2	2	2	2							3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	4	4	4	6	3	3	
2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
2	2	4	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	4	4	
2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	3			3	4	2	3	3	3	2	
2	2																				
EKİM							KASIM							ARALIK							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
2	3	3	4	3	4	6				44	44	31	31							19	37
6	7	4	5	7	5	8	32	40	47	-	-	55	42	67	33	14	43	22	51	28	
7	9	5	5	6	4	6	58	36	34	39	24	27	26	14	21	24	28	24	20	42	
12	13	6	6	12	28	40	33	22	33	29	28	23	33	20	13	9	16	31	22	20	
46	49	41					23	11	8	36	12			15	11	24	30	47	50	62	
														61							



Tablo 4.10. Nevşehir HKİİ 01.01.2018-31.12.2018 tarihlerinde PM10 parametresinin günlük HKİ tablosu [8]

İndeks Renkleri	Nevşehir (Gün)
İyi	279
Orta	63
Hassas Gruplar İçin Sağlıksız	11
Sağlıksız	-
Kötü	-
Tehlikeli	-

Tablo 4.11. 2018 Yılında PM10 parametresinin Nevşehir HKİİ’de HKİ takvimi [8]

2018 Takvim							
<b>OCAK</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
22	27	16	8	38	48	53	
104	89	68	48	29	21	41	
25	19	27	15	24	22	21	
26	20	25	26	29	33	25	
33	47	41					
<b>ŞUBAT</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
			26	21	30	19	
59	103	126	85	119	83	95	
55	43	30	36	43	58	39	
62	35	38	40	37	33	15	
28	16	20					
<b>MART</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
			27	25	80	97	
108	80	130	63	30	30	24	
43	41	36	24	27	32	107	
65	67	98	83	212	118	13	
49	141	124	24	28	34		
<b>NİSAN</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
						22	
54	26	44	53	49	42	58	
59	32	40	42	46	58	50	
55	50	68	80	57	24	28	
32	48	66	64	77	53	55	
59							
<b>MAYIS</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
	42	35	51	64	72	36	
44	31	29	21	24	19	29	
38	47	45	60	51	33	33	
48	50	43	55	64	45	58	
96	38	30	21				
<b>HAZİRAN</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
					23	33	31
-	-	32	37	41	38	50	
59	38	41	28	28	25	26	
24	24	15	24	18	29	35	
31	24	43	66	44	44		
<b>TEMMUZ</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
						44	
52	33	34	35	35	43	46	
54	59	65	66	50	54	40	
40	41	49	55	32	41	34	
43	89	78	60	55	64	41	
50	59						
<b>AĞUSTOS</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
		39	57	58	-	-	
-	-	-	-	21	16	15	
18	15	18	20	22	22	24	
18	19	17	14	18	18	22	
30	26	25	21	19			
<b>EYLÜL</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
						20	20
19	22	22	30	15	15	20	
15	18	19	68	17	14	17	
19	12	16	19	24	31	31	
32	38	35	19	25	37	14	
<b>EKİM</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
12	16	20	28	24	28	24	
26	23	13	15	25	-	25	
32	63	61	44	40	18	12	
19	25	26	5	6	15	22	
25	26	30					
<b>KASIM</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
			23	21	21	19	
17	21	22	-	-	25	20	
31	18	13	20	12	17	13	
14	17	23	19	13	11	19	
13	6	8	17	7			
<b>ARALIK</b>							
P	S	Ç	P	C	CT	PZ	
						9	21
25	14	-	16	7	16	8	
3	13	24	24	20	33	67	
36	15	15	28	34	25	8	
7	7	8	9	14	18	22	
26							



#### 4.4. Nevşehir Hava Kalitesi Kontrol Çalışmaları

##### 4.4.1. Temiz Hava Eylem Planı

Temiz Hava Eylem Planı uygulanmasında sorumlu merciler; Nevşehir Belediye Başkanlığı, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Güney İç Anadolu Temiz Hava Bölge Müdürlüğü, Karayolları 67. Şube Şefliği, İl Emniyet Müdürlüğü, İl Sağlık Müdürlüğü, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, İl Meteoroloji Müdürlüğü, Hacı Bektaş-ı Veli Üniversitesi (Çevre Mühendisliği Bölümü), Orman İşl. Müdürlüğü ve Doğalgaz Dağıtım Şirketi'dir. Yerel olarak çalışan basın-yayın kuruluşları ve sivil toplum kuruluşları da uyum içerisinde çalışmalara destek vermişlerdir [37].

#### **4.4.2. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar**

- Çevre izni çalışması ile emisyon salınımı yapan faaliyetler kayıt altına alınmalı ve izleme yapılmalıdır. İzlemeler neticesinde Avrupa Birliği uyum çalışması gereği bilhassa emisyon azalışı ile ilgili geliştirmeler yapılmalı politikalar belirlenmelidir.
- Endüstri tesislerinin ısı yanma gücü dikkate alınarak çevre izni kapsamında değerlendirilmesi ve izin aldırılmasının desteklenmesi,
- Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı'nın dağıttığı kömürlerin kalitesini artırıcı çalışmalar yapılması,
- Denetimlerde endüstriyel kuruluşların hava kirliliği potansiyeli yüksek olan kısmının öncelikli olmasına dikkat edilmesi,
- Doğalgaz kullanımını özendirici faaliyet ve bilgilendirmeler yapılması,
- Bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması ve özendirilmesi,
- Kurulması planlanan tesisler için ÇED sürecinde kaynağı emisyonlar olan kirliliklerin giderilmesi için çevre dostu üretim tekniği ve teknolojisi, çevre dostu yakıtların kullanılması için yatırım sahiplerinden taahhütname alınması,
- Egzoz denetimlerinin sıklaştırılması ve İl Emniyet Müdürlüğü ile İl Jandarma Komutanlığı ekipleri ile koordinasyon içinde yapılması,
- Egzoz ölçme yetkisi olan kurumlara denetimler sıklaştırılmalı ve standartlara uyulup uyulmadığının kontrol edilmeli,
- Isınmadan Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre yetki devri yapılmış Belediye Başkanlıkları ile müşterek denetimlerin sıklaştırılması [37].

#### **4.4.3. İl ve İlçe Belediyeler tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar**

- Belediyelerce baca temizliği konusunda halkın bilinçlendirilmesi ve denetimlerin sıklaştırılması,
- Halkın bilinçlenmesi için broşür bastırılması ve eğitim çalışmaları yapılması,
- Atık yağların yakıt olarak kullanımının önüne geçilmesi, ona göre dizayn edilen sobaların değişiminin sağlanması
- Kış aylarında plastik ve atık yağ yakılması durumunda ilgililere idari yaptırım uygulanması,

- Avrupa standartlarına yakın bulunan kişi başına düşen 14 m<sup>2</sup>'lik yeşil alan miktarını artan nüfus miktarına orantılı olarak korumak,
- 2024 yılına kadar 120.000 fidan dikimi gerçekleştirmek,
- Kısa ve orta vadede yeni çevreyolu projesi imar planının tamamlanan kısımlarında yol projelendirme ve imar uygulama çalışmalarının tamamlanması,
- Sanayi alanı olarak planlanan alanların imar uygulamalarının tamamlanması,
- Bisiklet yol ağlarının genişletilmesi,
- Küçük sanayi alanının şehir dışına taşınması,
- Alternatif çevre dostu ulaşım ağlarının artırılması,
- Ateşçi/Kazancı Belgesi olmayanların çalıştırılmaması için denetimler yapılması, belge işlemleri için Milli Eğitim Müdürlüğü ile iş birliği içinde olunması,
- Bacalarda mevsimsel olarak bakımların yapılmasının sağlanması çevre ve dostu yakıt sistemlerinin kurulması için destek verilmesi,
- Yoğun hava kirliliği olan yerlerde yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasının sağlanması,
- Mahalle fırınlarının baca sistemleri kontrol edilmeli gerekli hallerde filtrasyon uygulanmalı,
- Merkezi ısıtma sistemlerinin teşvik edilmesi,
- İmar planı yapılırken yeşil alan ve doğal atmosferin korunması ve hava kirliliğinin önlenmesi için imar düzenlerine dikkat edilmeli,
- Isı yalıtım konusunda bilinçlendirme çalışmaları yapılması, yeni yapılan binalarda yalıtım yapılmasının teşvik edilmesi ve mevcut binalarda ise bina dışından uygulanmasının sağlanması [37].

#### **4.4.4. İl Sağlık Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar**

- Tütün Kontrol Kurulu tarafından kapalı alanlarda sigara kullanımını denetimlerinin artırılarak devam ettirilmesi,
- Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü işbirliği ile öğrencilerin spora teşvik edilmesi için gerekli çalışma ve faaliyetlerin yapılması,
- Çevre ve Hava temizliği konusunda İl Müftülüğünce fırsat buldukça çeşitli vaazlar verilmesi [37].

- **4.4.5. Karayolları 6. Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar**

- İlimize yapılması planlanan çevre yolu projesi Nevşehir Belediye Başkanlığı ile imzalanan protokol doğrultusunda proje aşamasında olup, etüt ve proje mühendislik hizmetleri işi kapsamında ilgili yolun 1. Kısım (km: 0+000-16+750) yatay ve düşey hattı onaylanmış olup, araştırma ve mühendislik hizmetleri devam etmektedir [37].

- **4.4.6. Nevşehir Orman İşletme Müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar**

- İlimizde orman alanı 14.938,1 ha olduğu ve orman alanının Nevşehir İlinin %2'sini oluşturduğu bu kapsamda; yılda ortalama 100 ha ağaçlandırma çalışması yapılarak 200.000 adet fidan dikiminin planlandığı belirtilmiş olup 2020-2024 yıllarını kapsayacak şekilde 500 ha ağaçlandırma çalışması ve 1.000,000 adet fidan dikimi yapılması planlanmıştır [37].

- **4.4.7. Enerya Kapadokya Gaz tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar**

- Doğalgazı teşvik eden uygulamalar yapılması
- Halkın bilinçlendirilmesinde belediyelere destek olunması,
- Altyapı çalışmalarının hızlandırılması [37].



## BÖLÜM 5

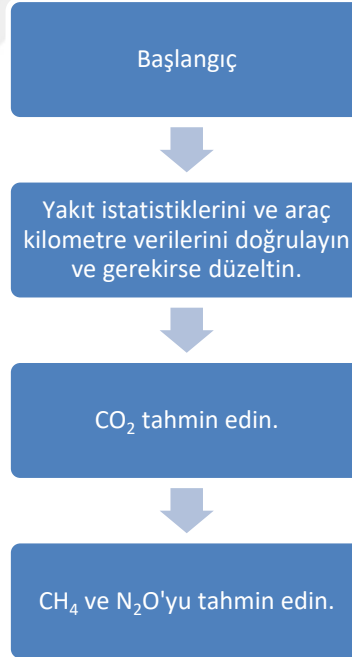
### MATERYAL VE METOD

#### 5.1. IPCC Metodolojisi ve Tier Yaklaşımları

Tüketilen yakıtlardan (satılan yakıtlar temsilen) ve kullanılan araçlarla kat edilen mesafeden emisyonlar ölçülebilir. Genelde birinci yaklaşım(satılan yakıtlar) CO<sub>2</sub> için uygun olmakla beraber, ikinci yaklaşım ise (aracın türü ve yolun türüne göre alınan mesafe) CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O için uygun olmaktadır. CO<sub>2</sub> emisyonlarını yakılan yakıtın miktarı ve türü ile karbon içeriğine göre hesaplamak en iyi yöntemdir [38].

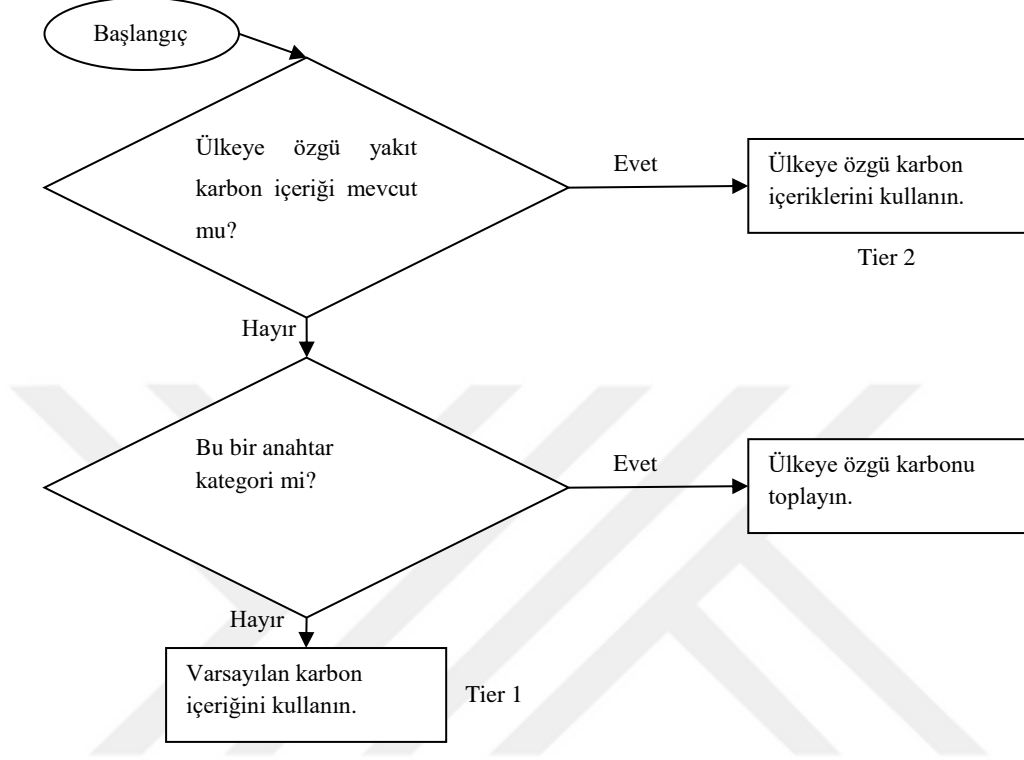
Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonları hesaplamada kullanılan Tier 1, Tier 2 ve Tier 3 olarak 3 adet birbirinden farklı yaklaşım bulunmaktadır. Tier 1 yaklaşımı Tier 2 ve Tier 3'e göre daha az detay içermektedir.

Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonları tahmin etme adımları şu şekildedir:



Şekil 5.1. Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonları tahmin etme adımları(a) [38]

Karayolu taşımacılığında kullanılan yakıtın yanması sonucu oluşan CO<sub>2</sub> emisyonları için kullanılacak yöntemin kararı verilirken kullanılan şema:



Şekil 5.2. Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonları tahmin etme adımları(b) [38]

### 5.1.1. Tier 1 yaklaşımı

Tier 1 yaklaşımı, satılan tahmini yakıtı varsayılan CO<sub>2</sub> emisyon faktörüyle çarparak CO<sub>2</sub> emisyonlarını hesaplar.

Tier 1 için CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyon hesaplama formülü;

$$Emisyon = \sum [Yakıt_a \times EF_a] \quad (5.1)$$

Formülde;

Emisyon: CO<sub>2</sub> emisyon miktarını (kg)

Yakıt: Enerji değeri cinsinden yakıt tüketimini (Tj)

EF: Emisyon faktörü (tC/TJ)

a: Yakıt tipini temsil etmektedir.

Tier 1 yöntemi aşağıdaki adımları takip eder;

Adım 1. Ulusal veriler veya alternatif olarak uluslararası veri kaynakları kullanarak karayolu taşımacılığı için yakıt türüne göre tüketilen yakıt miktarı belirlenir.(tüm değerler terajoule cinsinden raporlanmalıdır).

Adım 2. Her yakıt türü için, tüketilen yakıt miktarı uygun CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyon faktörleriyle çarpılır.

Adım 3. Her bir kirleticinin emisyonları tüm yakıt türlerinde toplanır [38].

### 5.1.2. Tier 2 yaklaşımı

Tier 2 yaklaşımı, karayolu taşımacılığında satılan yakıtın ülkeye özgü karbon içeriklerinin kullanılması dışında Tier 1 ile aynıdır. Formül 5.1. hala geçerlidir ancak emisyon faktörü, envanter yılı boyunca ülkede tüketilen (satılan yakıtla temsil edildiği şekliyle) yakıtların gerçek karbon içeriğine dayanmaktadır. Tier 2’de CO<sub>2</sub> emisyon faktörleri, oksitlenmemiş karbon veya CO<sub>2</sub> olmayan bir gaz olarak salınan karbonu hesaba katacak şekilde ayarlanabilir.

Tier 2 için CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyon hesaplama formülü;

$$Emisyon = \sum [Yakit_{a,b,c} \times EF_{a,b,c}] \quad (5.2)$$

Formülde;

Emisyon: Emisyon miktarı kg

Yakıt<sub>a,b,c</sub>: Belirli bir yol için tüketilen yakıt miktarı (Tj)

EF<sub>a,b,c</sub>: Emisyon Faktörü (kg/Tj)

a: Yakıt tipi (Dizel, Benzin, Lpg vs.)

b: Araç tipi

c: Emisyon kontrol teknolojisi (kontrolsüz, katalitik konvertör vb.)

Tier 2 yöntem için adımlar şu şekildedir;

Adım 1. Ulusal verileri kullanarak karayolu taşımacılığı için yakıt türüne göre tüketilen yakıt miktarını elde edilir veya tahmin edilir

Adım 2. Yakıt verileri araç tipi ve yakıt kategorilerine göre ayrılır, tipik olarak emisyonların ve her yıl kat edilen mesafenin aracın yaşına göre değiştiği dikkate alınmalıdır; daha eski araçlar daha az seyahat etme eğilimindedir, ancak faaliyet birimi başına daha fazla CH<sub>4</sub> yayabilir. Bazı araçlar, orijinal tasarımlarından farklı bir yakıt türü ile çalışmak üzere dönüştürülmüş olabilir.

Adım 3. Tüketilen yakıt miktarını (Tier 2) veya kat edilen mesafeyi (Tier 3) her araç türü veya araç / kontrol teknolojisi ile o tür için uygun emisyon faktörüyle çarpılır. Ancak, envanter derleyicisinin, belirli bir alt kategori için uygun ulusal emisyon faktörlerini belirlemeden önce bu bölümde atıfta bulunulan diğer veri kaynaklarına veya yerel olarak mevcut verilere başvurması önerilir. Yerleşik inceleme ve bakım programları iyi bir yerel veri kaynağı olabilir.

Adım 4. Tier 3 yaklaşımları için (diğer adımlar ortak adımlar olduğundan) soğuk çalıştırma emisyonlarını tahmin eder.

Adım 5. Karayolu ulaşımından kaynaklanan toplam emisyonları belirlemek için, tüm emisyon kontrol seviyeleri dahil olmak üzere tüm yakıt ve araç türlerindeki emisyonlar toplanır [38].

Tier 2 yönteminde yakıt tüketim değerleri Tablo 5.1. kullanılarak hesaplanır.

Tablo 5.1. Tipik yakıt tüketim değerleri[42]

Araç tipi	Yakıt	Yakıt Tüketimi(g/km)
<b>Otomobil</b>	Benzin	70
	Dizel	60
	LPG	57,5
<b>Hafif Ticari(Kamyonet, Minibüs vs.)</b>	Dizel	80
<b>Ağır Ticari (Otobüs, Kamyon, vs.)</b>	Dizel	240

Adım 2’de araçlar tiplerine göre ayrılırken, ülkemizde otomobillerin %25’i benzin, %38 dizel, %37 LPG istatistiki bilgileri kullanılmaktadır [41].

### 5.1.3. Tier 3 yaklaşımı

Tier 3 Yaklaşımı diğer yöntemlere göre daha ayrıntılıdır.

Tier 3 için CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyon hesaplama formülü;

$$Emisyon = \sum [Mesafe_{a, b, c, d} \times EF_{a, b, c, d}] + \sum C_{a, b, c, d} \quad (5.3)$$

Formülde;

Emisyon: Emisyon miktarı kg

Ef<sub>a, b, c, d</sub>: Emisyon Faktörü (kg/km)

Mesafe<sub>a, b, c, d</sub>: Belirli bir mobil kaynak aktivitesi için termal olarak stabilize edilmiş motor çalıştırma aşamasında kat edilen mesafe (km)

C<sub>a, b, c, d</sub>: Isınma aşaması sırasında emisyonlar (soğuk çalıştırma) (kg)

a: Yakıt tipi (Dizel, Benzin, Lpg vs.)

b: Araç tipi

c: Emisyon kontrol teknolojisi (kontrolsüz, katalitik konvertör vb.)

d: Çalışma koşulları (ör. kentsel veya kırsal yol türü, iklim veya diğer çevresel faktörler)

Motorlar soğukken ek emisyonlar meydana gelir ve bu, karayolu taşıtlarından kaynaklanan toplam emisyonlara önemli bir katkı olabilir. Bunlar Tier 3 modellerine dahil edilmelidir. Toplam emisyonlar, farklı fazlardan, yani termal olarak stabilize edilmiş motor çalışması (sıcak) ve ısınma fazı (soğuk çalıştırma)- yukarıdaki Formül 5.3’ten kaynaklanan emisyonların toplanmasıyla hesaplanır [38].

## 5.2. Emisyon Faktörü Seçimi

Envanter derleyicileri, kendi ülkeleri için mevcut faaliyet verilerinin ayrıştırma türünü ve düzeyini dikkate alan karar ağaçlarının uygulanmasına dayalı olarak varsayılan (Tier 1) veya ülkeye özgü (Tier 2 ve Tier 3) emisyon faktörlerini seçmelidir [38].

### 5.2.1. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları

CO<sub>2</sub> emisyon faktörleri yakıtın karbon içeriğine bağlıdır ve yakıt karbonunun yüzde 100 oksidasyonunu temsil etmelidir. Mümkünse ülkeye özgü net kalorifik değerleri ve karbondioksit emisyon faktörü verilerini kullanarak bu yaklaşımı izlemek iyi bir uygulamadır [38].

Tier 1 yöntemiyle karbondioksit hesabında sırayla;

1. Yakıt tüketiminin miktarlarının belirlenmesi.
2. Yakıt tüketiminin miktarının enerji içeriğinin bulunması.
3. Her bir yakıt türü için uygun CO<sub>2</sub> emisyon faktörü seçilmesi ve seçilen faktör kullanılarak tüketilen yakıtın içerisindeki karbon miktarının bulunması.
4. Karbon miktarı, önerilen oksitlenme oranıyla çarpılarak yanma sırasında oksitlenen karbon miktarı bulunur.
5. Son adımda, oksitlenmiş karbon miktarı mol ağırlıkları oranı kullanılarak CO<sub>2</sub> miktarı bulunur.

1. Yakıt tüketim miktarlarının belirlenmesi

IPCC metodolojisine göre yakıt tüketimi;

$$\text{Birincil Yakıt Tüketimi} = P_r + I_m - S_c - I_b - E_x \quad (5.4.)$$

$$\text{İkincil Yakıt Tüketimi} = I_m - S_c - I_b - E_x \quad (5.5.)$$

İfadelerde;

Pr: Üretilen yakıt miktarı, I<sub>m</sub>: İthal edilen yakıt miktarı, S<sub>c</sub>: Stoklarda meydana gelen değişim miktarı, I<sub>b</sub>: Uluslararası kullanıma satılan yakıt miktarı, E<sub>x</sub>: İhraç edilen yakıt miktarlarını ifade etmektedir [38].

İkincil yakıtların üretimi hesaplamalarda göz ardı edilmelidir çünkü bu yakıtlardaki karbon, türetildikleri birincil yakıtların arzına zaten dahil edilmiştir; çünkü görünen ham petrol tüketimi, benzinin rafine edilebileceği karbonu zaten içermektedir [38].

## 2. Yakıt Tüketim Miktarının enerji içeriği bulunur.

Her bir yakıt türü için karayolu ulaşımında kullanılan tüketim değerleri (ton) belirlendikten sonra, IPCC Kılavuzundan alınan (Tablo 5.2) değerler (TJ/kt cinsinden) ve uygun olan dönüşüm faktörleri (Formül 5.6) kullanılarak TJ/Gg değerlerine dönüştürülmüştür.

$$\text{Enerji Tüketimi [TJ]} = \text{Yakıt Tüketimi [t]} \times 10^{-3} \times \text{Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]} \quad (5.6)$$

Tablo 5.2. Yakıtların net kalorifik değerlerini bulmak için belirlenmiş dönüşüm faktörleri[38]

Yakıt	Dönüşüm Faktörü(TJ/Gg)	Dönüşüm Faktörü(Tj/kt)
<b>Benzin</b>	44,3	44,8
<b>Motorin(Dizel)</b>	43,0	43,33
<b>LPG</b>	47,3	47,31

## 3. Her bir yakıt türü için uygun CO<sub>2</sub> emisyon faktörü seçilir ve bu faktör kullanılarak tüketilen yakıtın içerisindeki karbon miktarı bulunur.

IPCC kılavuzunda her bir yakıt türü için belirlenmiş karbon emisyon faktörü bulunur ve emisyon envanteri oluşturacak ülkenin kendi karbon emisyon faktörü yoksa Tablo 5.3'de gösterilen genel kabul gören bu faktörlerin kullanılması önerilir.

Tablo 5.3. Yakıtta göre belirlenmiş karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyon faktörleri [38]

Yakıt	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon Faktörü(kg/TJ)
<b>Benzin</b>	18,9	69300
<b>Motorin(Dizel)</b>	20,9	74100
<b>Lpg</b>	17,2	63100

$$\text{Karbon miktarı}[Gg C] = \text{Karbendioksit Emisyon Faktörü} [tC/TJ] \times \text{Enerji Tüketimi} [TJ] \times 10^{-3} \quad (5.7)$$

Her bir yakıt için uygun birimlerde karbondioksit emisyon faktörü seçilir ve formül 5.7 uygulanarak tüketilen yakıtın içeriğindeki karbon miktarı bulunur.

4. Karbon miktarı, önerilen oksitlenme oranıyla çarpılarak yanma sırasında oksitlenen karbon miktarı bulunur.

Yanma olayı sırasında karbonun tamamı oksitlenmez. Oksitlenmeden salınan miktar sıvı ve gaz yakıtlarda oldukça düşüktür. Bundan dolayı IPCC kılavuzunda özellikle ulaşırmada kullanılan sıvı petrol ürünleri (benzin, motorin vb.) için %99, gaz yakıtlarda ise %99,5 oranlarını belirlenmiştir. Bulunan karbon miktarı ile bu oksitlenme oranları kullanılarak formül 5.8. uygulanır ve oksitlenen karbon miktarı dolayısıyla karbon emisyonu bulunur.

$$\text{Karbon Emisyonu}[Gg C] = \text{Karbon miktarı}[Gg C] \times \text{Karbon Oksitlenme Oranı} \quad (5.8)$$

5. Son adımda, oksitlenmiş karbon miktarı mol ağırlıkları oranı kullanılarak CO<sub>2</sub> miktarı bulunur.

Karbendioksitin (CO<sub>2</sub>) molekül ağırlığı (44g/mol) ve karbonun(C) mol ağırlığının (12gr/mol) birbirine oranını kullanarak (44/12) bulunan değer gerçek karbondioksit emisyon miktarıdır.

$$\text{Karbendioksit}(CO_2) \text{ Emisyonu} [Gg CO_2] = \text{Karbon Emisyonu} [Gg C] \times (44/12) \quad (5.9)$$



### 5.2.2. Metan(CH<sub>4</sub>) ve Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Emisyonları

CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonlarının CO<sub>2</sub> emisyonlarından daha doğru bir şekilde tahmin edilmesi daha zordur çünkü emisyon faktörleri araç teknolojisine, yakıtta ve çalışma özelliklerine bağlıdır. Hem mesafeye dayalı aktivite verileri (örneğin, seyahat edilen taşıt araçları) hem de ayrıştırılmış yakıt tüketimi, satılan toplam yakıttan önemli ölçüde daha az kesin olabilir[38].

Karbondioksit emisyonlarının bulunması için tüketilen yakıt miktarındaki enerji içeriği, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonları için de kullanılarak Tablo 5.4'te verilen dönüşüm faktörleri ile Formül 5.8 uygulanır ve emisyon miktarları belirlenir.

Tablo 5.4. Yakıtta göre belirlenmiş Metan (CH<sub>4</sub>) ve Diazotmonoksit N<sub>2</sub>O emisyon faktörleri [38]

Yakıt	CH <sub>4</sub> Emisyon Faktörü(kg/TJ)	N <sub>2</sub> O Emisyon Faktörü(kg/TJ)
Benzin	33	3,2
Motorin	3,9	3,9
Lpg	62	0,2

### 5.2.3. Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Eşdeğerlik Hesabı

Eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarını hesaplamak için; daha önce hesaplanan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyon miktarları Tablo 5.5'te verilen küresel ısınma potansiyel katsayısı ile çarpılır ve hepsi toplanarak eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarı bulunur.

Tablo 5.5. Küresel Isınma Potansiyeli[24]

Emisyon	Küresel Isınma Potansiyeli
CO <sub>2</sub> (Karbondioksit)	1
CH <sub>4</sub> (Metan)	21
N <sub>2</sub> O (Diazotmonoksit)	310

$$Eşdeğer CO_2 = (CO_2 \text{ emisyonu} \times 1) + (CH_4 \text{ emisyonu} \times 21) + (N_2O \text{ emisyonu} \times 310) \quad (5.10)$$

## BÖLÜM 6

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

#### 6.1. Tier 1 Yöntemi ile Hesaplama

Bu tez çalışmasında Nevşehir İl'inde 2015-2020 yılları arasında karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonu değerlendirilirken IPCC metodolojisi olan Tier 1 yöntemi kullanılmıştır. Tier 1 yönteminin ihtiyaç duyduğu Nevşehir İli karayolu taşıtlarının akaryakıt tüketim miktarları kullanılmıştır. Tier 1 yöntemi diğer yöntemlere göre daha az karmaşık olduğu için seçilmiştir.

Nevşehir ili 2015-2020 yıllarına ait yakıt tüketim miktarları Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan temin edilmiş ve Tablo 6.1'de gösterilmiştir. 2020 yılı tüketim verilerinin sadece ilk 10 ayı olduğundan ilk 10 ay değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 6.1. Nevşehir ilinde 2015-2020 yılları arasında karayolu taşıtlarının akaryakıt tüketim miktarları[39]

Yıl	Benzin(t)	Motorin(t)	LPG(t)
2015	6547	97092	17700
2016	6935	108617	18748
2017	7238	156524	18511
2018	7571	207058	18827
2019	8472	114972	19907
2020	6845	113859	14991

Nevşehir İli için 2019 yılı benzin tüketimi sonucu açığa çıkan emisyon hesapları;

#### **Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(benzin)= 8472 t

Dönüşüm Faktörü= 44,3 TJ/Gg

$$\text{Enerji Tüketimi} = 8472 \text{ t} \times 10^{-3} \times 44,3 \text{ TJ/Gg} = 375,3 \text{ TJ}$$

$$\text{Karbon miktarı[Gg C]} = \text{Karbondioksit Emisyon Faktörü [tC/TJ]} \times \text{Enerji Tüketimi [TJ]} \times 10^{-3}$$

$$\text{CO}_2 \text{ Emisyon Faktörü [tC/TJ]} = 18,9 \text{ tC/TJ}$$

$$\text{Enerji Tüketimi[TJ]} = 375,3 \text{ TJ}$$

$$\text{Karbon miktarı[Gg C]} = 18,9 \text{ tC/TJ} \times 375,3 \text{ TJ} \times 10^{-3} = 7,1 \text{ Gg C}$$

$$\text{Karbon Emisyonu[Gg C]} = \text{Karbon miktarı[Gg C]} \times \text{Karbon Oksitlenme Oranı}$$

$$\text{Karbon miktarı[Gg C]} = 7,1 \text{ Gg C}$$

$$\text{Karbon Oksitlenme Oranı(Benzin)} = 0,99$$

$$\text{Karbon Emisyonu[Gg C]} = 7,1 \text{ Gg C} \times 0,99 = 7 \text{ Gg C}$$

$$\text{Karbondioksit(CO}_2\text{) Emisyonu [Gg CO}_2\text{]} = \text{Karbon Emisyonu [Gg C]} \times (44/12)$$

$$\text{Karbon Emisyonu[Gg C]} = 7 \text{ Gg C}$$

$$\text{Karbondioksit(CO}_2\text{) Emisyonu [Gg CO}_2\text{]} = 7 \text{ Gg C} \times (44/12) = \underline{25,7 \text{ Gg CO}_2}$$

### **Metan(CH<sub>4</sub>) Hesabı:**

$$\text{Enerji Tüketimi [TJ]} = \text{Yakıt Tüketimi [t]} \times 10^{-3} \times \text{Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]}$$

$$\text{Yakıt Tüketimi(benzin)} = 8472 \text{ t}$$

$$\text{Dönüşüm Faktörü} = 44,3 \text{ TJ/Gg}$$

$$\text{Enerji Tüketimi} = 8472 \text{ t} \times 10^{-3} \times 44,3 \text{ TJ/Gg} = 375,3 \text{ TJ}$$

$$\text{Metan(CH}_4\text{) miktarı[Gg CH}_4\text{]} = \text{Metan(CH}_4\text{) Emisyon Faktörü [kg/TJ]} \times \text{Enerji Tüketimi [TJ]} \times 10^{-6}$$

$$\text{Metan(CH}_4\text{) Emisyon Faktörü [kg/TJ]} = 33 \text{ kg/TJ}$$

Enerji Tüketimi= 375,3 TJ

Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>]= 33 kg/TJ × 375,3 TJ × 10<sup>-6</sup> = 0,012 Gg CH<sub>4</sub>

**Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(benzin)= 8472 t

Dönüşüm Faktörü= 44,3 TJ/Gg

Enerji Tüketimi= 8472 t × 10<sup>-3</sup> × 44,3 TJ/Gg = 375,3 TJ

Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]= Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Emisyon Faktörü [kg/TJ] × Enerji Tüketimi [TJ] × 10<sup>-6</sup>

Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Emisyon Faktörü [kg/TJ]= 3,2 kg/TJ

Enerji Tüketimi= 375,3 TJ

Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]= 3,2 kg/TJ × 375,3 TJ × 10<sup>-6</sup> = 0,0012 Gg N<sub>2</sub>O

Nevşehir İli için 2019 yılı motorin(dizel) tüketimi sonucu açığa çıkan emisyon hesapları;

**Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(motorin)= 114972 t

Dönüşüm Faktörü= 43,0 TJ/Gg

Enerji Tüketimi= 114972 t × 10<sup>-3</sup> × 43,0 TJ/Gg = 4943,8 TJ

Karbon miktarı[Gg C]= Karbondioksit Emisyon Faktörü [tC/TJ] × Enerji Tüketimi [TJ] × 10<sup>-3</sup>

CO<sub>2</sub> Emisyon Faktörü [tC/TJ]= 20,9 tC/TJ

Enerji Tüketimi[TJ]= 4943,8 TJ

Karbon miktarı[Gg C]= 20,9 tC/TJ × 4943,8 TJ × 10<sup>-3</sup> = 103,3 Gg C

Karbon Emisyonu[Gg C]= Karbon miktarı[Gg C] × Karbon Oksitlenme Oranı

Karbon miktarı[Gg C]= 103,3 Gg C

Karbon Oksitlenme Oranı(motorin)= 0,99

Karbon Emisyonu[Gg C]= 103,3 Gg C × 0,99 = 102,3 Gg C

Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Emisyonu [Gg CO<sub>2</sub>]= Karbon Emisyonu [Gg C] × (44/12)

Karbon Emisyonu[Gg C]= 102,3 Gg C

Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Emisyonu [Gg CO<sub>2</sub>]= 102,3 Gg C × (44/12) = 375,1 Gg CO<sub>2</sub>

#### **Metan(CH<sub>4</sub>) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(motorin)= 114972 t

Dönüşüm Faktörü= 43,0 TJ/Gg

Enerji Tüketimi= 114972 t × 10<sup>-3</sup> × 43,0 TJ/Gg = 4943,8 TJ

Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>]= Metan(CH<sub>4</sub>) Emisyon Faktörü [kg/TJ] × Enerji Tüketimi [TJ] × 10<sup>-6</sup>

Metan(CH<sub>4</sub>) Emisyon Faktörü [kg/TJ] = 3,9 kg/TJ

Enerji Tüketimi= 4943,8 TJ

Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>]= 3,9 kg/TJ × 4943,8 TJ × 10<sup>-6</sup> = 0,019 Gg CH<sub>4</sub>

### **Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(motorin)= 114972 t

Dönüşüm Faktörü= 43,0 TJ/Gg

Enerji Tüketimi= 114972 t × 10<sup>-3</sup> × 43,0 TJ/Gg = 4943,8 TJ

Diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]= Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Emisyon Faktörü [kg/TJ] × Enerji Tüketimi [TJ] × 10<sup>-6</sup>

Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Emisyon Faktörü [kg/TJ]= 3,9 kg/TJ

Enerji Tüketimi= 4943,8 TJ

Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]= 3,9 kg/TJ × 4943,8 TJ × 10<sup>-6</sup> = 0,019 Gg N<sub>2</sub>O

Nevşehir İli için 2019 yılı Lpg tüketimi sonucu açığa çıkan emisyon hesapları;

### **Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(Lpg)= 19907 t

Dönüşüm Faktörü= 47,3 TJ/Gg

Enerji Tüketimi= 19907 t × 10<sup>-3</sup> × 47,3 TJ/Gg = 941,6 TJ

Karbon miktarı[Gg C]= Karbondioksit Emisyon Faktörü [tC/TJ] × Enerji Tüketimi [TJ] × 10<sup>-3</sup>

CO<sub>2</sub> Emisyon Faktörü [tC/TJ]= 17,2 tC/TJ

Enerji Tüketimi[TJ]= 941,6 TJ

Karbon miktarı[Gg C]= 17,2 tC/TJ × 941,6 TJ × 10<sup>-3</sup> = 16,2 Gg C

Karbon Emisyonu[Gg C]= Karbon miktarı[Gg C] × Karbon Oksitlenme Oranı

Karbon miktarı[Gg C]= 16,2 Gg C

Karbon Oksitlenme Oranı(Lpg)= 0,995

Karbon Emisyonu[Gg C]= 16,2 Gg C × 0,995= 16,1 Gg C

Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Emisyonu [Gg CO<sub>2</sub>]= Karbon Emisyonu [Gg C] × (44/12)

Karbon Emisyonu[Gg C]= 16,1 Gg C

Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Emisyonu [Gg CO<sub>2</sub>]= 16,1 Gg C × (44/12) = 59,1 Gg CO<sub>2</sub>

#### **Metan(CH<sub>4</sub>) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(Lpg)= 19907 t

Dönüşüm Faktörü= 47,3 TJ/Gg

Enerji Tüketimi= 19907 t × 10<sup>-3</sup> × 47,3 TJ/Gg = 941,6 TJ

Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>]= Metan(CH<sub>4</sub>) Emisyon Faktörü [kg/TJ] × Enerji Tüketimi [TJ] × 10<sup>-6</sup>

Metan(CH<sub>4</sub>) Emisyon Faktörü [kg/TJ] = 62 kg/TJ

Enerji Tüketimi= 941,6 TJ

Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>]= 62 kg/TJ × 941,6 TJ × 10<sup>-6</sup> = 0,058 Gg CH<sub>4</sub>

#### **Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Hesabı:**

Enerji Tüketimi [TJ] = Yakıt Tüketimi [t] × 10<sup>-3</sup> × Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]

Yakıt Tüketimi(Lpg)= 19907 t

Dönüşüm Faktörü= 47,3 TJ/Gg

Enerji Tüketimi=  $19907 \text{ t} \times 10^{-3} \times 47,3 \text{ TJ/Gg} = 941,6 \text{ TJ}$

Diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]= Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Emisyon Faktörü [kg/TJ] × Enerji Tüketimi [TJ] × 10<sup>-6</sup>

Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) Emisyon Faktörü [kg/TJ]= 0,2 kg/TJ

Enerji Tüketimi= 941,6 TJ

Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]=  $0,2 \text{ kg/TJ} \times 941,6 \text{ TJ} \times 10^{-6} = \underline{0,0002 \text{ Gg N}_2\text{O}}$

Nevşehir İli için 2019 yılı benzin, motorin, Lpg tüketimi sonucu açığa çıkan emisyonların küresel ısınma potansiyel katsayılarından yararlanarak eşdeğer CO<sub>2</sub> hesabı;

Toplam Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Emisyonu [Gg CO<sub>2</sub>]= Gg CO<sub>2</sub>(Benzin) + Gg CO<sub>2</sub>(Motorin) + Gg CO<sub>2</sub>(Lpg)

Toplam Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Emisyonu [Gg CO<sub>2</sub>]=  $25,7 \text{ Gg CO}_2 + 375,1 \text{ Gg CO}_2 + 59,1 \text{ Gg CO}_2 = \underline{459,9 \text{ Gg CO}_2}$

Toplam Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>]= Gg CH<sub>4</sub>(Benzin) + Gg CH<sub>4</sub>(Motorin) + Gg CH<sub>4</sub>(Lpg)

Toplam Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>]=  $0,012 \text{ Gg CH}_4 + 0,019 \text{ Gg CH}_4 + 0,058 \text{ Gg CH}_4 = \underline{0,09 \text{ Gg CH}_4}$

Toplam Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]= Gg N<sub>2</sub>O (Benzin) + Gg N<sub>2</sub>O (Motorin) + Gg N<sub>2</sub>O (Lpg)

Toplam Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O]=  $0,0012 \text{ Gg N}_2\text{O} + 0,019 \text{ Gg N}_2\text{O} + 0,0002 \text{ Gg N}_2\text{O} = \underline{0,02 \text{ Gg N}_2\text{O}}$

Eşdeğer CO<sub>2</sub> [Gg]= [ Toplam Karbondioksit(CO<sub>2</sub>) Emisyonu [Gg CO<sub>2</sub>] × 1 ] + [ Toplam Metan(CH<sub>4</sub>) miktarı[Gg CH<sub>4</sub>] × 21 ] + [ Toplam Diazotmonoksit(N<sub>2</sub>O) miktarı[Gg N<sub>2</sub>O] × 310 ]



$$\text{Eşdeğer CO}_2 \text{ [Gg]} = [459,9 \text{ Gg CO}_2 \times 1 ] + [ 0,09 \text{ Gg CH}_4 \times 21 ] + [0,02 \text{ Gg N}_2\text{O} \times 310]$$

$$\text{Eşdeğer CO}_2 \text{ [Gg]} = \underline{\underline{468,2 \text{ Gg CO}_2}}$$

Hesaplamalar sonucu Nevşehir İlinde 2019 yılında tüketilen benzin, motorin ve Lpg sonucunda açığa çıkan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O miktarları gigagram cinsinden hesaplanmıştır. Eşdeğer karbondioksit değeri küresel ısınma potansiyel katsayıları yardımıyla hesaplanmış ve metan ve diazotmonoksit gazlarının, karbondioksit eşdeğer cinsinden yazılması sağlanmıştır. Diğer yıllara ait hesaplamalar tablo halinde Tablo 6.2-6.7'te verilmiştir.

Tablo 6.2. 2020 yılı emisyon hesap tablosu

2020 Yılı Emisyon Hesap Tablosu									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg) (G=E×F×44/12)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6845	44,3	303,2	18,9	5,7	0,99	20,8	1	20,8
Motorin	113859	43,0	4895,9	20,9	102,3	0,99	371,4	1	371,4
Lpg	14991	47,3	709,1	17,2	12,2	0,995	44,5	1	44,5
								Toplam CO <sub>2</sub>	436,7
<b>CH<sub>4</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6845	44,3	303,2	33	0,010	-	0,010	21	0,21
Motorin	113859	43,0	4895,9	3,9	0,019	-	0,019	21	0,40
Lpg	14991	47,3	709,1	62	0,044	-	0,044	21	0,92
								Toplam CH <sub>4</sub>	1,5
<b>N<sub>2</sub>O Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6845	44,3	303,2	3,2	0,0010	-	0,0010	310	0,30
Motorin	113859	43,0	4895,9	3,9	0,0191	-	0,0191	310	5,92
Lpg	14991	47,3	709,1	0,2	0,0001	-	0,0001	310	0,04
								Toplam N <sub>2</sub> O	6,3
							Toplam Eşdeğer CO <sub>2</sub> Emisyonu(Gg CO <sub>2</sub> )		<b>444,5</b>

Tablo 6.3. 2019 yılı emisyon hesap tablosu

2019 Yılı Emisyon Hesap Tablosu									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg) (G=E×F×44/12)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	8472	44,3	375,3	18,9	7,1	0,99	25,7	1	25,7
Motorin	114972	43,0	4943,8	20,9	103,3	0,99	375,1	1	375,1
Lpg	19907	47,3	941,6	17,2	16,2	0,995	59,1	1	59,1
								Toplam CO <sub>2</sub>	459,9
<b>CH<sub>4</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	8472	44,3	375,3	33	0,012	-	0,012	21	0,26
Motorin	114972	43,0	4943,8	3,9	0,019	-	0,019	21	0,40
Lpg	19907	47,3	941,6	62	0,058	-	0,058	21	1,23
								Toplam CH <sub>4</sub>	1,9
<b>N<sub>2</sub>O Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	8472	44,3	375,3	3,2	0,0012	-	0,0012	310	0,37
Motorin	114972	43,0	4943,8	3,9	0,0193	-	0,0193	310	5,98
Lpg	19907	47,3	941,6	0,2	0,0002	-	0,0002	310	0,06
								Toplam N <sub>2</sub> O	6,4
								<b>Toplam Eşdeğer CO<sub>2</sub> Emisyonu(Gg CO<sub>2</sub>)</b>	<b>468,2</b>

Tablo 6.4. 2018 yılı emisyon hesap tablosu

2018 Yılı Emisyon Hesap Tablosu									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg) (G=E×F×44/12)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	7571	44,3	335,4	18,9	6,3	0,99	23,0	1	23,0
Motorin	207058	43,0	8903,5	20,9	186,1	0,99	675,5	1	675,5
Lpg	18827	47,3	890,5	17,2	15,3	0,995	55,9	1	55,9
								Toplam CO <sub>2</sub>	754,4
<b>CH<sub>4</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	7571	44,3	335,4	33	0,011	-	0,011	21	0,23
Motorin	207058	43,0	8903,5	3,9	0,035	-	0,035	21	0,73
Lpg	18827	47,3	890,5	62	0,055	-	0,055	21	1,16
								Toplam CH <sub>4</sub>	2,1
<b>N<sub>2</sub>O Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	7571	44,3	335,4	3,2	0,0011	-	0,0011	310	0,33
Motorin	207058	43,0	8903,5	3,9	0,0347	-	0,0347	310	10,76
Lpg	18827	47,3	890,5	0,2	0,0002	-	0,0002	310	0,06
								Toplam N <sub>2</sub> O	11,2
<b>Toplam Eşdeğer CO<sub>2</sub> Emisyonu(Gg CO<sub>2</sub>)</b>									<b>767,6</b>

Tablo 6.5. 2017 yılı emisyon hesap tablosu

2017 Yılı Emisyon Hesap Tablosu									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg) (G=E×F×44/12)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	7238	44,3	320,6	18,9	6,1	0,99	22,0	1	22,0
Motorin	156524	43,0	6730,5	20,9	140,7	0,99	510,6	1	510,6
Lpg	18511	47,3	875,6	17,2	15,1	0,995	54,9	1	54,9
								Toplam CO <sub>2</sub>	587,6
<b>CH<sub>4</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	7238	44,3	320,6	33	0,011	-	0,011	21	0,22
Motorin	156524	43,0	6730,5	3,9	0,026	-	0,026	21	0,55
Lpg	18511	47,3	875,6	62	0,054	-	0,054	21	1,14
								Toplam CH <sub>4</sub>	1,9
<b>N<sub>2</sub>O Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	7238	44,3	320,6	3,2	0,0010	-	0,0010	310	0,32
Motorin	156524	43,0	6730,5	3,9	0,0262	-	0,0262	310	8,14
Lpg	18511	47,3	875,6	0,2	0,0002	-	0,0002	310	0,05
								Toplam N <sub>2</sub> O	8,5
<b>Toplam Eşdeğer CO<sub>2</sub> Emisyonu(Gg CO<sub>2</sub>)</b>									<b>598,0</b>

Tablo 6.6. 2016 yılı emisyon hesap tablosu

2016 Yılı Emisyon Hesap Tablosu									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg) (G=E×F×44/12)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6935	44,3	307,2	18,9	5,8	0,99	21,1	1	21,1
Motorin	108617	43,0	4670,5	20,9	97,6	0,99	354,3	1	354,3
Lpg	18748	47,3	886,8	17,2	15,3	0,995	55,6	1	55,6
								Toplam CO <sub>2</sub>	431,1
<b>CH<sub>4</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6935	44,3	307,2	33	0,010	-	0,010	21	0,21
Motorin	108617	43,0	4670,5	3,9	0,018	-	0,018	21	0,38
Lpg	18748	47,3	886,8	62	0,055	-	0,055	21	1,15
								Toplam CH <sub>4</sub>	1,8
<b>N<sub>2</sub>O Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6935	44,3	307,2	3,2	0,0010	-	0,0010	310	0,30
Motorin	108617	43,0	4670,5	3,9	0,0182	-	0,0182	310	5,65
Lpg	18748	47,3	886,8	0,2	0,0002	-	0,0002	310	0,05
								Toplam N <sub>2</sub> O	6,0
<b>Toplam Eşdeğer CO<sub>2</sub> Emisyonu(Gg CO<sub>2</sub>)</b>									<b>438,8</b>

Tablo 6.7. 2015 yılı emisyon hesap tablosu

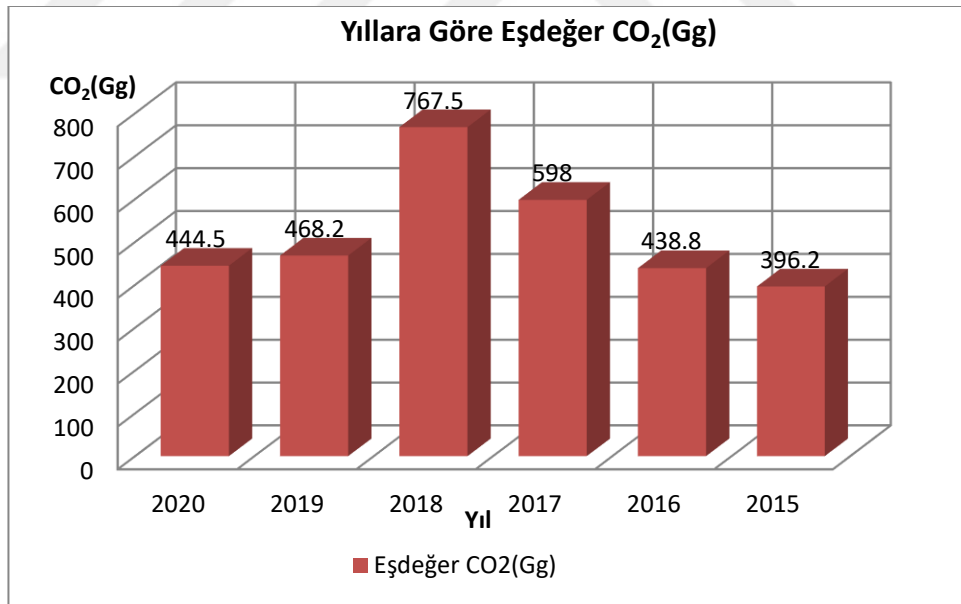
2015 Yılı Emisyon Hesap Tablosu									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg) (G=E×F×44/12)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6547	44,3	290,0	18,9	5,5	0,99	19,9	1	19,9
Motorin	97092	43,0	4175,0	20,9	87,3	0,99	316,7	1	316,7
Lpg	17700	47,3	837,2	17,2	14,4	0,995	52,5	1	52,5
								Toplam CO <sub>2</sub>	389,2
<b>CH<sub>4</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6547	44,3	290,0	33	0,010	-	0,010	21	0,20
Motorin	97092	43,0	4175,0	3,9	0,016	-	0,016	21	0,34
Lpg	17700	47,3	837,2	62	0,052	-	0,052	21	1,09
								Toplam CH <sub>4</sub>	1,6
<b>N<sub>2</sub>O Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (Gg) (E=C×D×10 <sup>-6</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (Gg)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	6547	44,3	290,0	3,2	0,0009	-	0,0009	310	0,29
Motorin	97092	43,0	4175,0	3,9	0,0163	-	0,0163	310	5,05
Lpg	17700	47,3	837,2	0,2	0,0002	-	0,0002	310	0,05
								Toplam N <sub>2</sub> O	5,4
<b>Toplam Eşdeğer CO<sub>2</sub> Emisyonu(Gg CO<sub>2</sub>)</b>									<b>396,2</b>

Tablo 6.8. Nevşehir ilinde 2015-2020 yılları arası kişi başı eşdeğer CO<sub>2</sub> emisyonu

Yıllar	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Kişi Başı CO <sub>2</sub> (t)
2020	444,5	1,46
2019	468,2	1,54
2018	767,5	2,57
2017	598,0	2,04
2016	438,8	1,50
2015	396,2	1,38

Eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarları Nevşehir'in belirtilen yıllardaki nüfusuna bölünerek kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonları hesaplanmıştır.

Yıllara göre eşdeğer CO<sub>2</sub>(Gg) miktarı Tablo 6.8'de gösterilmiştir. Eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarı 2020 yılında 444,5 Gg, 2019 yılında 468,2 Gg, 2018 yılında 767,5 Gg, 2017 yılında 598,0 Gg, 2016 yılında 438,8 Gg, 2015 yılında 396,2 Gg'dır. 2020 yılı eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarı yılın ilk 10 ayını temsil etmektedir.



Şekil 6.1. Yıllara göre eşdeğer karbondioksit(Gg) değerleri

Yıllara göre eşdeğer CO<sub>2</sub>(Gg) şekil 6.1'de gösterilmiştir. Bu grafiğe göre 2015 yılından 2018 yılına kadar eşdeğer karbondioksit miktarı artarak giderken 2019 yılında düşüş yaşanmıştır. 2020 yılında her ne kadar 10 aylık veri ile hesaplama yapılırsa da yılın tamamında 2018 verilerine yaklaşılması olası değildir.



Tablo 6.9. Bölgelerin karayolu ulaşımından kaynaklanan kişi başı CO<sub>2</sub>(t) karşılaştırması

Bölgeler	Kişi Başı CO <sub>2</sub> (t)	Kaynak, yıl
ABD	4,97	[44],2018
İsrail	2,21	[44],2018
Almanya	1,90	[43],2018
Fransa	1,86	[43],2018
İspanya	1,78	[43],2018
İngiltere	1,70	[43],2018
İtalya	1,60	[43],2018
Yunanistan	1,37	[43],2018
Türkiye	0,97	[43],2018
Nevşehir	2,57	- ,2018
Eskişehir	1,72	[45],2017
Isparta	1,11	[26],2016
Selçuklu İlçesi(Konya)	1,06	[46],2015

Karayolu ulaşımından kaynaklanan kişi başı CO<sub>2</sub>(t) miktarı Tablo 6.9’da verilmiştir. Tablo 6.9’da görüldüğü üzere karayolu ulaşımından kaynaklanan kişi başı CO<sub>2</sub>(t) Amerika Birleşik Devletleri 4.97 CO<sub>2</sub>(t) ile miktarı en yüksek ülke konumundadır. ABD’yi sırasıyla İsrail 2,21 CO<sub>2</sub>(t), Almanya 1,90 CO<sub>2</sub>(t), Fransa 1,86 CO<sub>2</sub>(t), İspanya 1,78 CO<sub>2</sub>(t), İngiltere 1,70 CO<sub>2</sub>(t), İtalya 1,60 CO<sub>2</sub>(t), Yunanistan 1,37 CO<sub>2</sub>(t) izlemektedir. Türkiye 0,97 CO<sub>2</sub>(t) ile Avrupa ülkelerinden nispeten daha az emisyon miktarıyla dikkat çekmektedir. Bunun sebebi Avrupa ülkelerinin yüksek motor gücüne sahip araçlarına nazaran düşük nüfusa sahip olmaları muhtemeldir. Bu çalışmanın sonuçlarından elde edilen verilere göre Nevşehir İlinin 2018 yılı karayolu ulaşımından kaynaklanan emisyon miktarı kişi başı 2,57 CO<sub>2</sub>(t) ile Türkiye ortalamasının üstündedir. Bu değer, bu çalışmada bulunan Nevşehir 2018 yılı CO<sub>2</sub> değerinin 2018 yılındaki Nevşehir nüfusuna (292.365) bölünerek hesaplanmıştır. Diğer illere baktığımızda Eskişehir 1,72 CO<sub>2</sub>(t) ve Isparta 1,11 CO<sub>2</sub>(t) olduğu görülmektedir. Nevşehir İli’nin karayolu ulaşımından kaynaklanan kişi başı emisyon miktarını Eskişehir ve Isparta illeriyle karşılaştırdığımızda nispeten daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. Bunun sebebi olarak Nevşehir’in kişi başı karayolunda kullanılan motorlu araç sayısının yüksek olmasına nazaran nüfusunun diğer illere göre az olması olabilir. Selçuk İlçesi’nin 1,06 CO<sub>2</sub>(t) kişi başı emisyon miktarının veri setinde verilen illere göre az olduğu görülmektedir.

## 6.2. Tier 2 Yöntemi Kullanılarak Belirlenen Güzergâhta Haritalandırma

2015-2019 yıllarına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri(YOGT) Tablo 6.11, Tablo 6.12, Tablo 6.13, Tablo 6.14, Tablo 6.15'te gösterilmiştir[40]. Karayolları 6.Bölge Müdürlüğü veri tabanından elde edilen araç hacim bilgileri dilimlere ayrılmış ve Tier 2 yöntemi kullanılarak eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarları hesaplanmıştır.

Tablo 6.10. Nevşehir karayolu araç hacim veri setine göre ayrılan dilimler

Dilimler	Km	Güzergâh
D1	44	Kalaba Hattı
D2	16	Avanos Öncesi Hat
D3	25	Avanos Sonrası Hat
D4	20	Ürgüp Öncesi Hat
D5	9	Ürgüp Sonrası Hat
D6	25	Acıgöl Öncesi Hat
D7	5	Acıgöl Sonrası Hat
D8	17	Gülşehir Öncesi Hat
D9	28	Gülşehir Sonrası Hat
D10	30	Derinkuyu Öncesi Hat
D11	5	Derinkuyu Sonrası Hat
D12	10	Hacıbektaş Hattı

Tablo 6.10'da Nevşehir karayolu hacim veri setine göre ayrılan dilimler verilmiştir. Dilimler Karayolları 6.Bölge Müdürlüğü'nün araç sayımı yaptığı noktalar göz önüne alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 6.11. 2015 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri

2015	Otomobil	Kamyonet	Otobüs	Kamyon
------	----------	----------	--------	--------

Dilimler	Benzin	Dizel	Lpg	Dizel	Dizel	Dizel
D1	1130	1718	1672	298	355	1697
D2	1778	2703	2632	401	149	1342
D3	962	1463	1424	289	188	1091
D4	1967	2989	2910	714	179	1001
D5	392	596	580	136	14	339
D6	1490	2264	2205	412	232	1978
D7	755	1148	1117	363	240	1609
D8	1073	1630	1587	346	23	804
D9	506	769	749	157	35	533
D10	813	1236	1204	242	41	1065
D11	529	804	783	268	35	1018
D12	306	466	453	89	34	401

Tablo 6.12. 2016 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri

2016	Otomobil			Kamyonet	Otobüs	Kamyon
Dilimler	Benzin	Dizel	Lpg	Dizel	Dizel	Dizel
D1	1283	1950	1899	311	347	1745
D2	2106	3201	3117	469	179	1704
D3	1140	1732	1686	338	226	1394
D4	1917	2914	2838	581	78	1092
D5	382	581	566	111	6	321
D6	1683	2559	2491	444	189	2174
D7	853	1297	1262	391	195	1772
D8	1133	1723	1677	341	18	810
D9	535	812	791	155	27	533
D10	885	1345	1309	243	30	1050
D11	566	860	837	262	12	797
D12	336	510	497	90	35	401

Tablo 6.13. 2017 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri

2017	Otomobil	Kamyonet	Otobüs	Kamyon
------	----------	----------	--------	--------

Dilimler	Benzin	Dizel	Lpg	Dizel	Dizel	Dizel
D1	1337	2033	1979	404	341	1831
D2	2058	3129	3046	624	168	1518
D3	1089	1655	1611	404	183	1265
D4	2058	3128	3046	851	96	1019
D5	413	627	611	173	9	448
D6	1816	2760	2688	635	197	2188
D7	969	1472	1433	399	236	1807
D8	1209	1837	1789	471	19	704
D9	562	854	831	242	36	467
D10	953	1448	1410	358	38	1089
D11	566	860	837	320	12	841
D12	328	498	485	133	37	321

Tablo 6.14. 2018 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri

2018	Otomobil			Kamyonet	Otobüs	Kamyon
Dilimler	Benzin	Dizel	Lpg	Dizel	Dizel	Dizel
D1	1465	2227	2168	511	346	1661
D2	2061	3133	3050	819	196	1467
D3	1209	1837	1789	548	202	1215
D4	2239	3403	3313	954	119	845
D5	470	714	696	193	14	386
D6	1997	3036	2956	883	288	2197
D7	1111	1688	1644	521	293	1847
D8	1199	1822	1775	622	20	570
D9	564	858	835	292	35	411
D10	983	1495	1455	466	22	1051
D11	616	937	912	533	12	624
D12	344	523	509	162	40	307

Tablo 6.15. 2019 yılına ait yıllık ortalama günlük trafik değerleri

2019	Otomobil	Kamyonet	Otobüs	Kamyon
------	----------	----------	--------	--------

Dilimler	Benzin	Dizel	LPG	Dizel	Dizel	Dizel
D1	1539	2339	2277	505	336	1600
D2	2314	3517	3424	906	211	1343
D3	1357	2063	2008	606	218	1115
D4	2284	3472	3381	976	156	823
D5	480	729	710	197	18	357
D6	2194	3334	3246	962	310	2090
D7	1192	1812	1764	530	311	1700
D8	1214	1845	1796	625	21	494
D9	602	915	891	298	40	356
D10	1070	1626	1584	483	52	917
D11	683	1037	1010	570	30	800
D12	367	558	543	166	46	254

Kamyonet, otobüs ve kamyonların dizel yakıtla çalıştığı varsayılmıştır. İki tekerlekli araçlar(motor, motosiklet vs.) araç sayımında yer almadığından hesaba katılmamıştır.

Tier 2 yöntemiyle dilimler bazında hesaplamalar eşdeğer CO<sub>2</sub> cinsinden bulunmuştur. Örnek hesaplama yöntemi aşağıda verilmiş olan tablo 6.16. ve tablo 6.17’de gösterilmiştir. Diğer hesaplama sonuçları tablo 6.18’de gösterilmektedir.

2019 D1 yakıt tüketim verisi;

Tablo 6.16. Dilim 1 (D1) yakıt tüketim verisi

Dilim 1	44 km					
Araç tipi	Otomobil			Kamyonet	Otobüs	Kamyon
Yakıt çeşidi	Benzin	Dizel	LPG	Dizel	Dizel	Dizel
	A1	B1	C1	D1	E1	F1
Araç sayısı	1539	2339	2277	505	336	1600
	A2	B2	C2	D2	E2	F2
Tipik Tük.(kg/100km)	7	6	5,75	24	24	24
Yakıt Tüketimi	A1×A2×44/100	B1×B2×44/100	C1×C2×44/100	D1×D2×44/100	E1×E2×44/100	F1×F2×44/100
	Benzin		Dizel		LPG	
Toplam Yakıt Tüketimi	4,738 ton		28,386 ton		5,811 ton	

Tablo 6.17. Dilim 1 (D1) 2019 yılı emisyon hesap tablosu

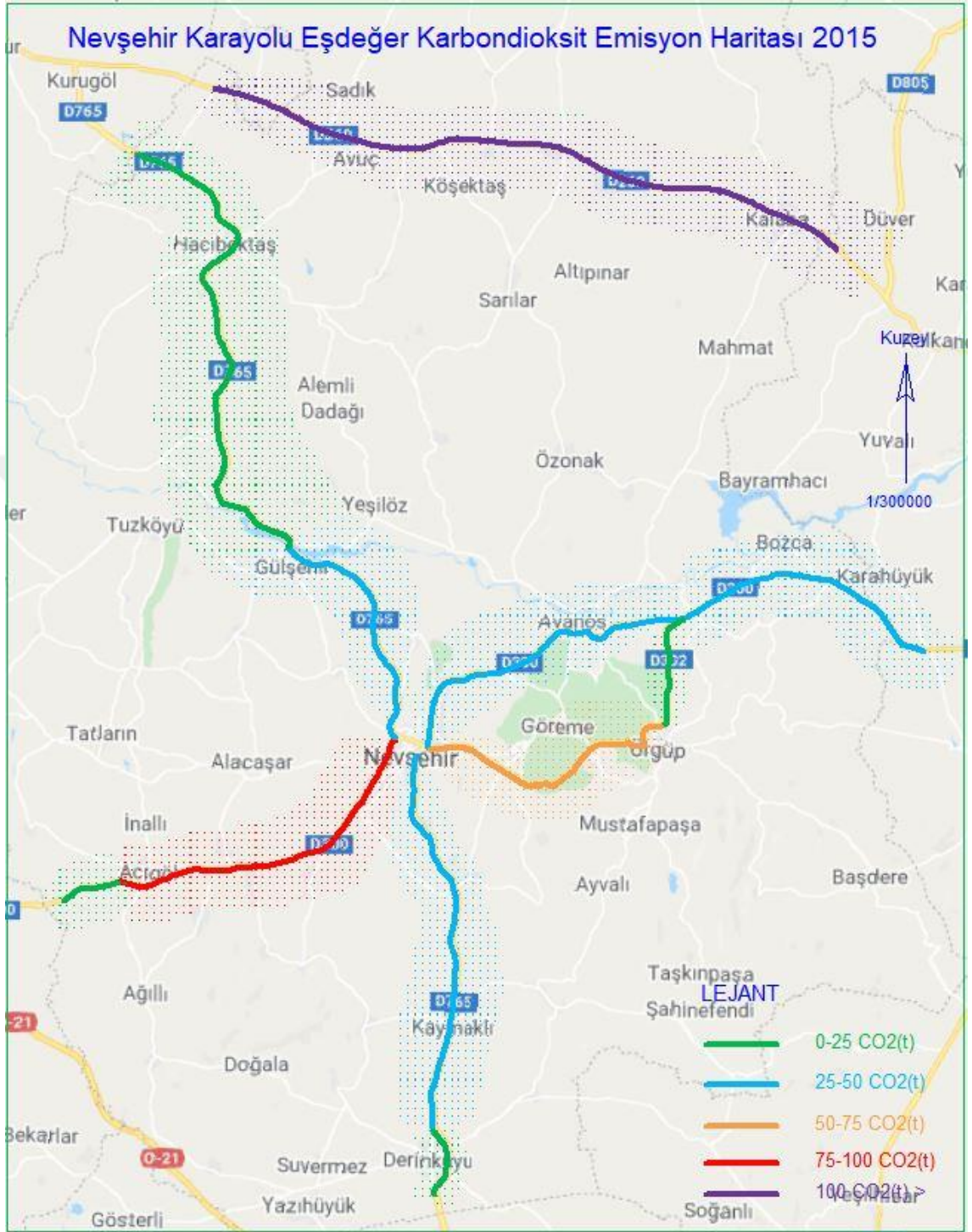
Dilim 1 (D1) 2019 Yılı Emisyon Hesap Tablosu									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (tC/TJ)	Emisyon İçeriği (t) (E=C×D)	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (t) (G=E×F×44/12)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	4,738	44,3	0,2099	18,9	4	0,99	14,4	1	14,4
Motorin	28,384	43,0	1,2206	20,9	25,5	0,99	92,6	1	92,6
Lpg	5,8	47,3	0,2749	17,2	4,7	0,995	17,2	1	17,2
								Toplam CO <sub>2</sub>	124,3
<b>CH<sub>4</sub> Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (t) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (t)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	4,738	44,3	0,2099	33	0,007	-	0,007	21	0,15
Motorin	28,384	43,0	1,2206	3,9	0,005	-	0,005	21	0,10
Lpg	5,8	47,3	0,2749	62	0,017	-	0,017	21	0,36
								Toplam CH <sub>4</sub>	0,6
<b>N<sub>2</sub>O Emisyonu</b>	Yakıt Tüketimi (t)	Değişim Faktörü (TJ/Gg)	Enerji Tüketimi (TJ) (C=A×B×10 <sup>-3</sup> )	Emisyon Faktörü (Kg/TJ)	Emisyon İçeriği (t) (E=C×D×10 <sup>-3</sup> )	Oksitlenme Yüzdesi (%)	Emisyon Miktarı (t)	Küresel Isınma Potansiyeli	Eşdeğer CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> ) (I=G×H)
Benzin	4,738	44,3	0,2099	3,2	0,0007	-	0,0007	310	0,21
Motorin	28,384	43,0	1,2206	3,9	0,0048	-	0,0048	310	1,48
Lpg	5,8	47,3	0,2749	0,2	0,0001	-	0,0001	310	0,02
								Toplam N <sub>2</sub> O	1,7
							<b>Toplam Eşdeğer CO<sub>2</sub> Emisyonu(t CO<sub>2</sub>)</b>		<b>126,6</b>

Tablo 6.18. Yıllara göre dilimlerin eşdeğer CO<sub>2</sub>(t) değerleri

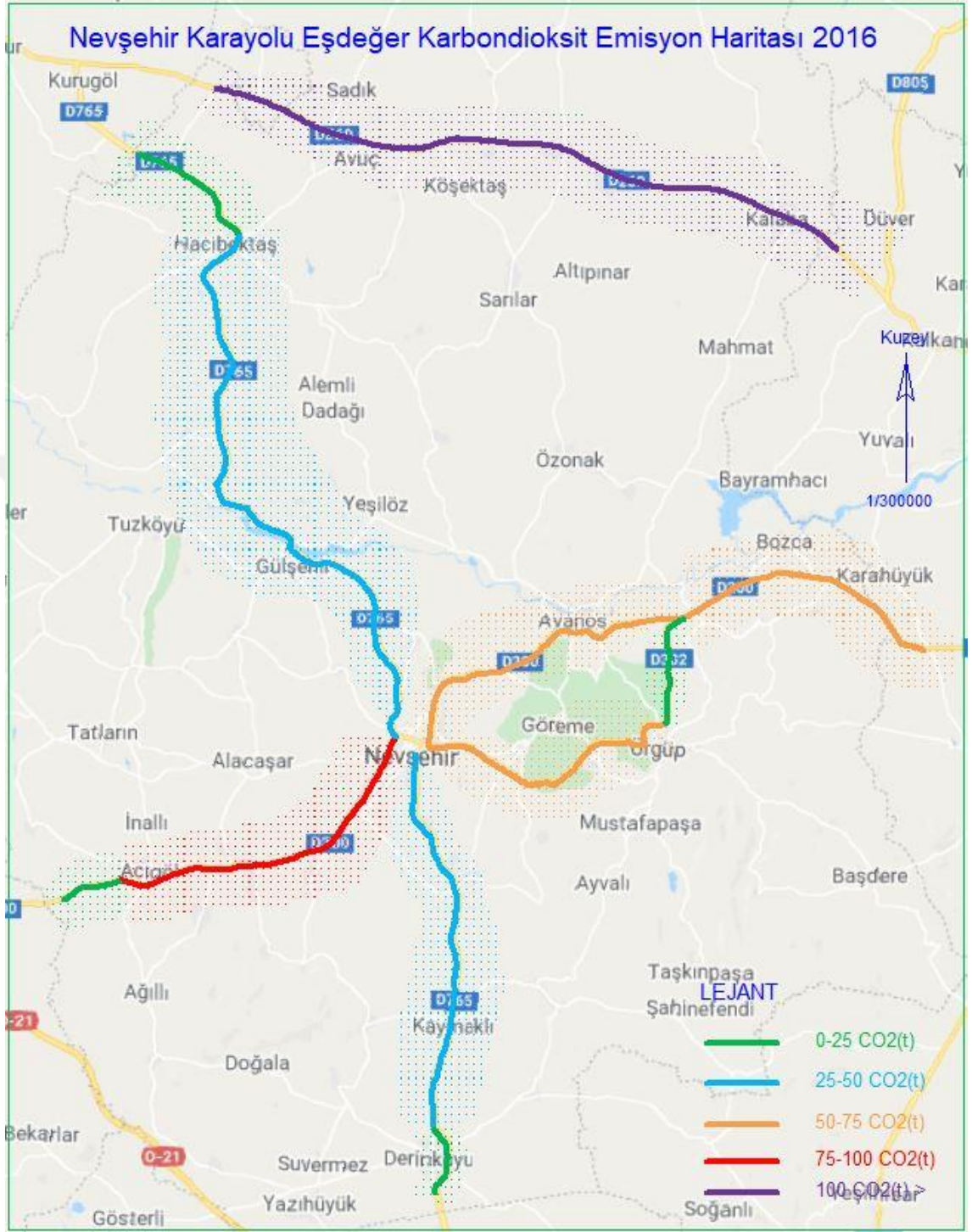
Dilimler/Yıl	2015	2016	2017	2018	2019
D1	114,2	121,0	126,7	126,6	126,6
D2	42,9	52,3	49,8	50,4	52,6
D3	46,2	56,7	52,8	55,4	57,0
D4	53,3	51,7	54,4	55,4	56,4
D5	5,6	5,3	6,6	6,6	6,5
D6	75,8	82,8	87,1	94,3	97,0
D7	10,8	11,7	12,4	13,5	13,4
D8	27,0	27,8	28,0	26,7	25,9
D9	24,9	25,3	25,3	24,5	25
D10	47,4	48,5	52,1	52,4	52,1
D11	6,6	5,8	6,0	5,6	6,7
D12	6,1	6,3	5,8	5,9	5,7

Tablo 6.18’de Dilimlerin yıllara göre eşdeğer CO<sub>2</sub>(t) değerleri hesaplanmış ve gösterilmiştir. Yıllar ilerledikçe CO<sub>2</sub> emisyon değerlerinin D8, D9, D12, güzergahlarında azaldığı görülmektedir. Diğer güzergâhlarda zaman zaman değişim yaşansa da genelde artış gözlenmektedir. Tablo 6.18’e göre oluşturulan haritalar harita 6.1, harita 6.2, harita 6.3, harita 6.4, harita 6.5’te verilmiştir. Haritalar arasında hiç rengi değişmeyen güzergahlar D5, D7, D11, D12 yeşil renk ile (0-25 CO<sub>2</sub>), D8 mavi renk ile (25-50 CO<sub>2</sub>), D4 turuncu renk ile (50-75 CO<sub>2</sub>), D6 kırmızı renk ile (75-100 CO<sub>2</sub>), D1 mor renk ile (100> CO<sub>2</sub>) gösterilen güzergahlardır. D2, D3, D9, D10 güzergâhları ise zaman zaman değişiklik göstermişlerdir.

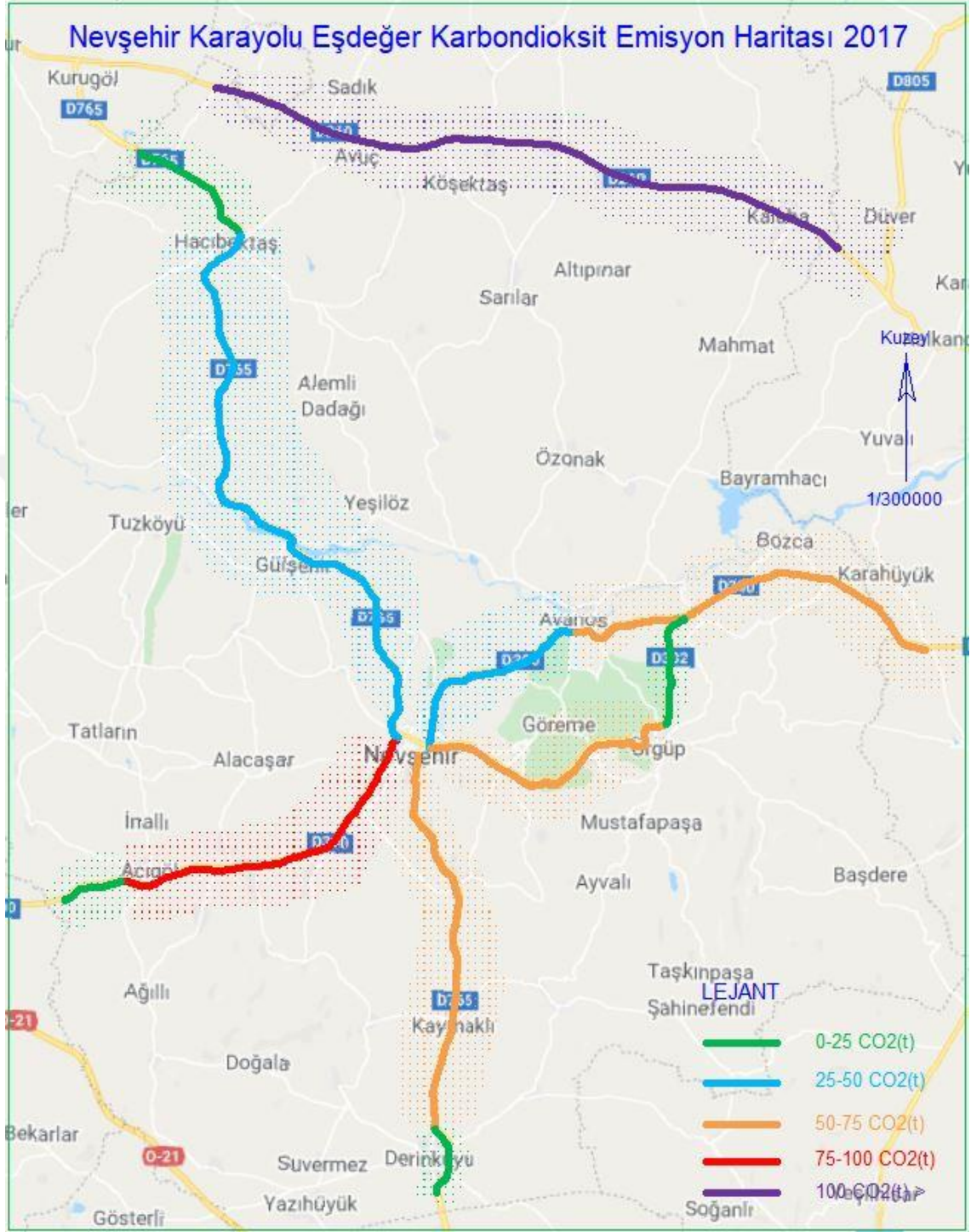




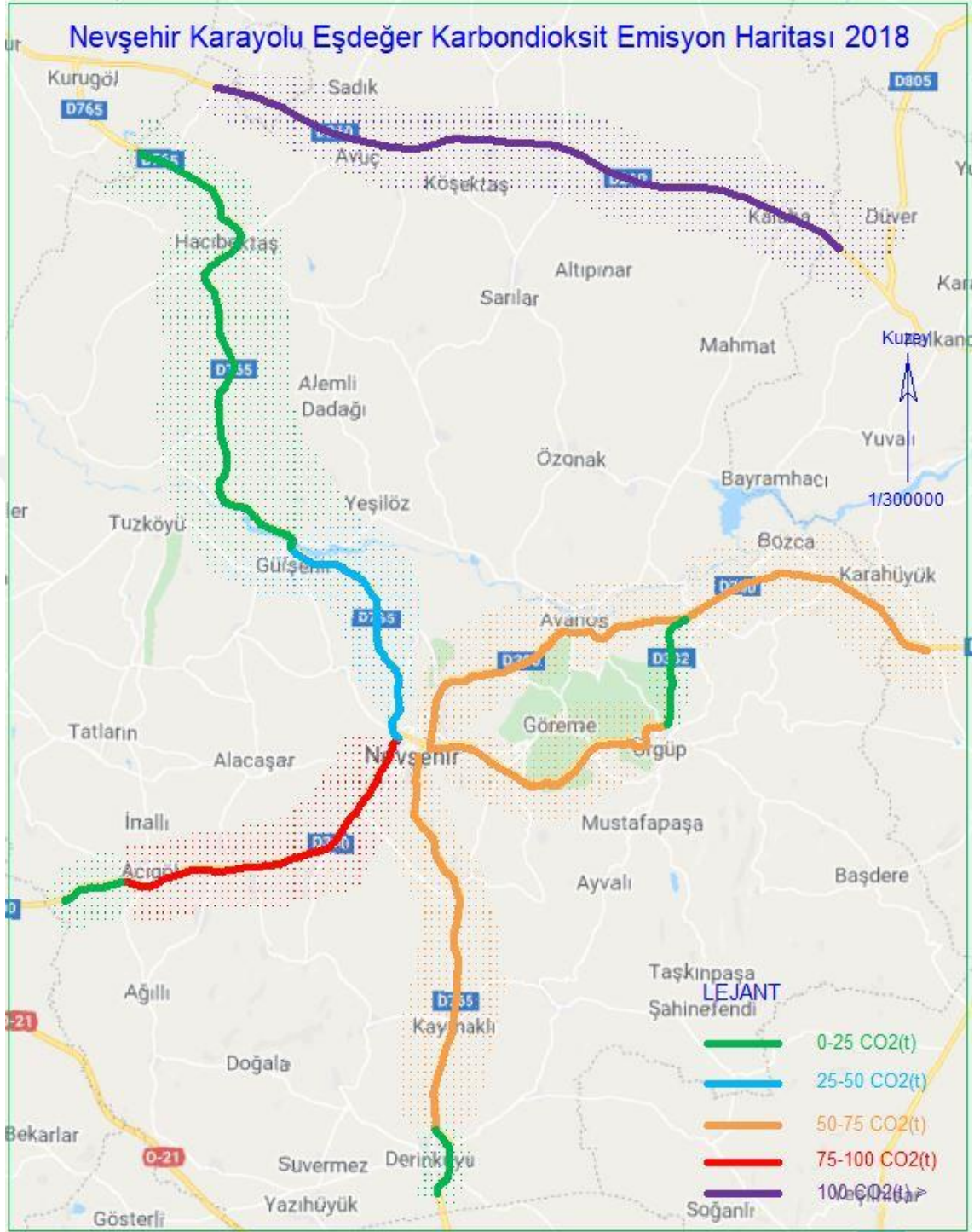
Harita 6.1. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit Emisyon Haritası 2015



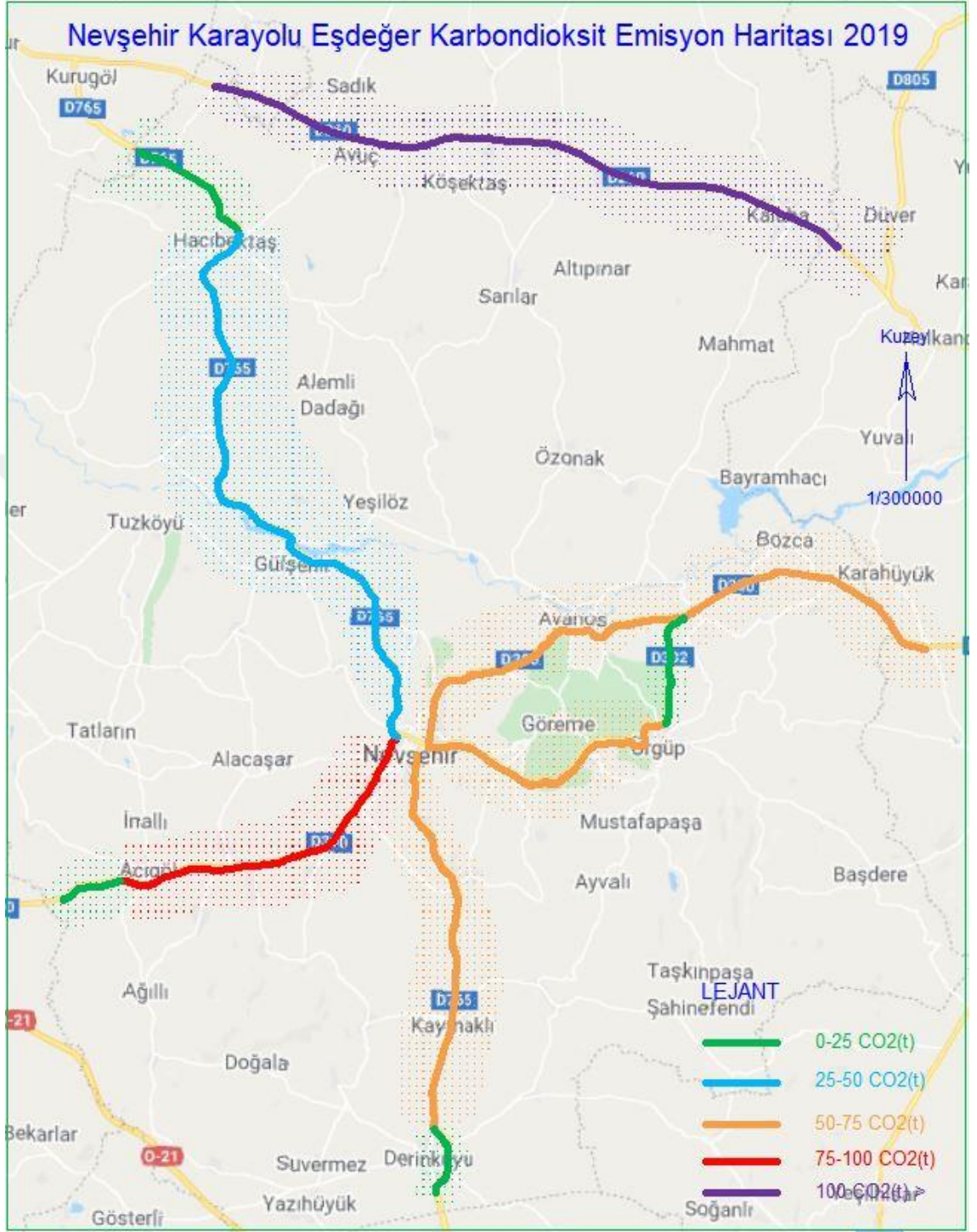
Harita 6.2. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit Emisyon Haritası 2016



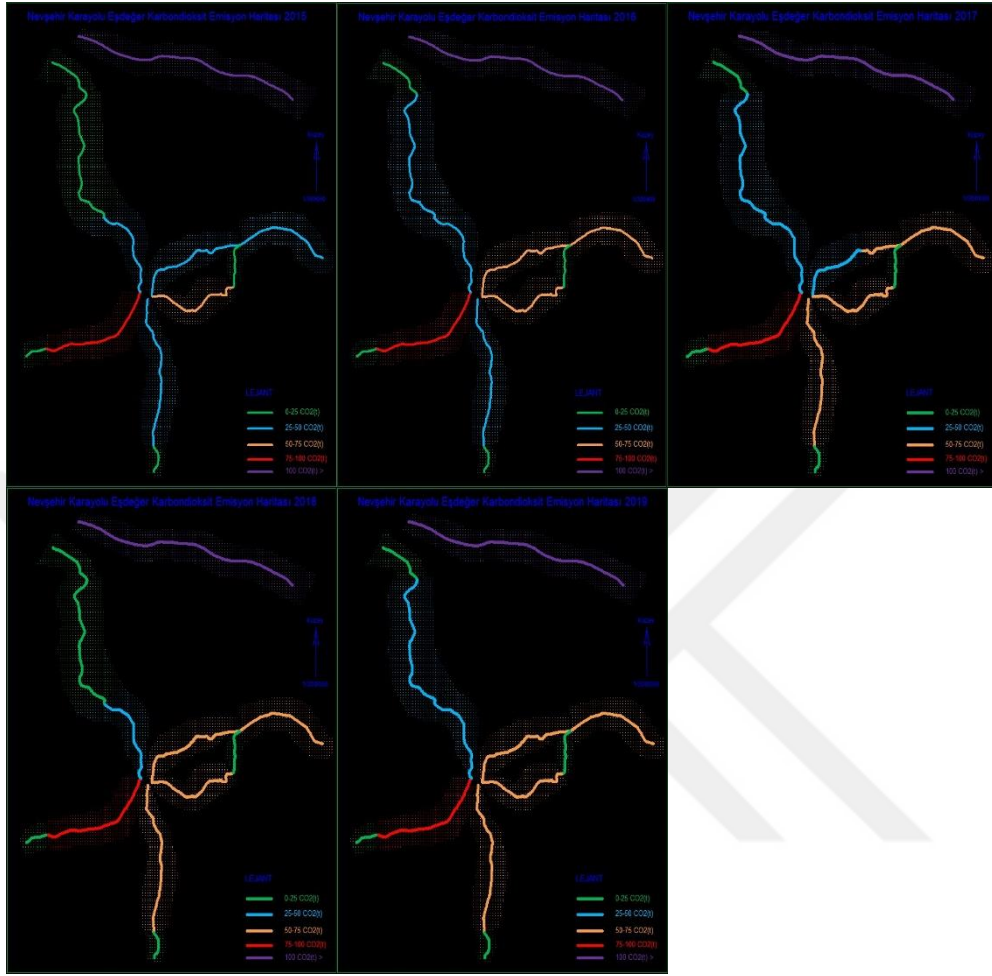
Harita 6.3. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit Emisyon Haritası 2017



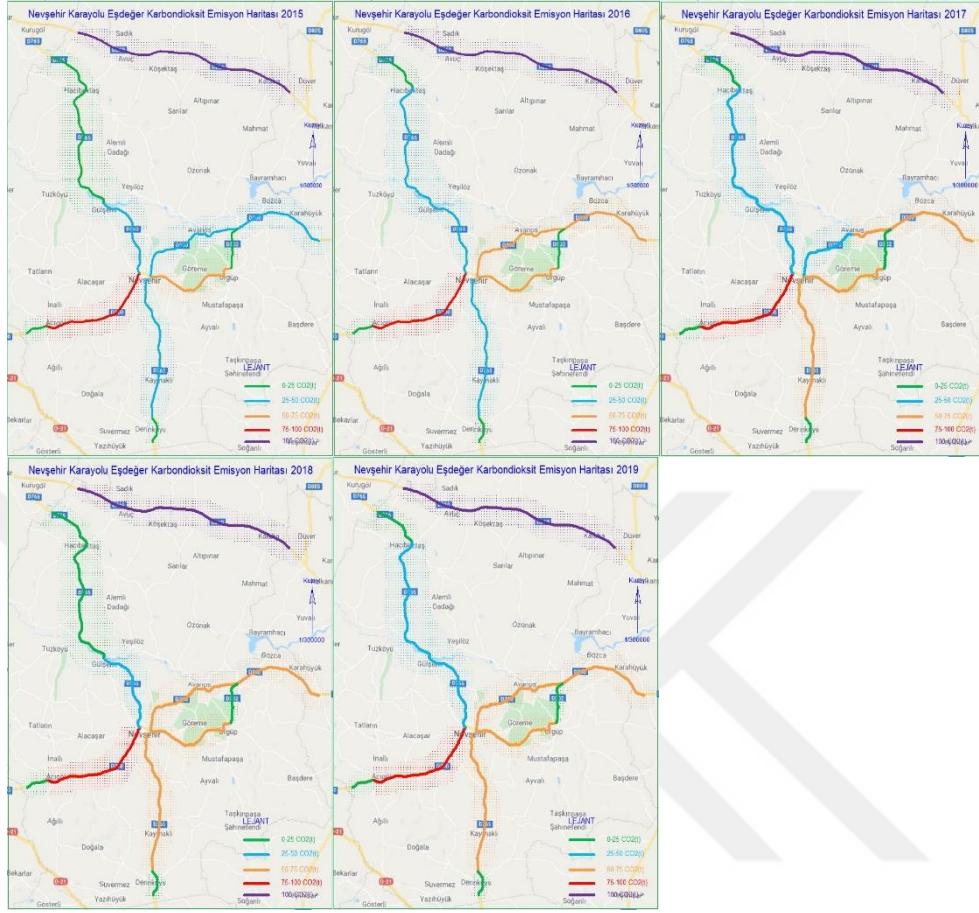
Harita 6.4. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit Emisyon Haritası 2018



Harita 6.5. Nevşehir karayolu eşdeğer karbondioksit Emisyon Haritası 2019



Harita 6.6. 2015-2019 yılları eşdeğer CO<sub>2</sub> emisyon haritaları yan yana görünümü (karşıt renk)



Harita 6.7. 2015-2019 yılları CO<sub>2</sub> emisyon haritaları yan yana görünümü (sokak gör.)

Haritaların üzerindeki renkler ton cinsinden 0-25 eşdeğer CO<sub>2</sub>, 25-50 eşdeğer CO<sub>2</sub>, 50-75 eşdeğer CO<sub>2</sub>, 75-100 eşdeğer CO<sub>2</sub> ve 100> eşdeğer CO<sub>2</sub> emisyonu temsil etmekte olup harita lejantında verilmektedir. Haritalar NetCad GİS 7.6 programında oluşturulmuştur.

Bu tez çalışmasında Nevşehir İl'inde 2015-2020 yılları arasında karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonunu değerlendirmek ve envanter çalışması yapmak amacıyla IPCC metodolojisi olan Tier 1 yöntemi kullanılmıştır. Tier 1 yöntemi ile Nevşehir İl'inde eşdeğer CO<sub>2</sub> miktarları yıllara göre değerlendirilmiştir. Haritalandırma işlemi için Tier 2 yönteminden faydalanılmıştır. Tier 2 yönteminin haritalandırmada kullanılma sebebi belli bir mesafede kat edilen yolun biliniyor olması ve yanma teknolojilerine göre tipik km başına tüketilen yakıt verilerinin bilinmesi yardımıyla toplam tüketim veri setlerinin elde edilmesidir.

Tez sonucunda elde edilen bulguların Nevşehir İl'inde tüketilen akaryakıt miktarı ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Akaryakıtların motorlarda yanma olayı sonrasında açığa çıkardıkları emisyonların yakıt türüne göre farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. IPCC'nin tüm ülkeler için varsayılan olarak belirlediği emisyon faktörleri de dikkate alındığında hava kalitesini kötü yönde etkileyen, sera gazı emisyonlarına daha fazla sebep olan yakıtın motorin olduğu, sonrasında benzin ve LPG sıralaması yapmanın mümkün olduğu görülmektedir.

CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O gazlarının karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazlarının içeriğine çok fazla etkisi olmasa da hesaplamalarda kullanılmış ve küresel ısınma katsayıları kullanılarak eşdeğer CO<sub>2</sub> cinsinden hesaplanmıştır. Bu yaklaşım ile çalışma ilimiz olan Nevşehir'in karayolları ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonunu CO<sub>2</sub> cinsinden ifade etmek mümkün olmuştur.

Şekil 6.1'de 2015'ten 2018 yılına kadar artış olduğu görülmektedir. 2019 yılında sera gazı emisyonunun azalmaya başladığından söz etmek mümkündür. Burada 2019 yılında tüketilen akaryakıt miktarının beklenmedik bir şekilde azalmasını ekonomik ve sosyolojik sebeplere bağlayabiliriz. 2020 yılı hesaplamaları 10 aylık veriler ışığında oluşturulduğundan yılı tam olarak temsil etmemektedir. 12 aylık yakıt tüketim verilerinin kullanılması durumunda 2019 emisyon miktarını geçerek tekrardan yükseliş gösterebileceği düşünülmektedir. 2020 yılı 12 aylık verileri hesaplamada kullanılsa dahi 2018 yılı emisyon miktarını geçmeyeceği söylemini yapmak yanlış olmaz.

Kentlerde hava kirliliğine neden olan fosil yakıtla çalışan ve ulaşımında kullanılan motorlu araçlar aynı zamanda iklim değişikliğine neden olan karbon emisyonlarının en önemli kaynaklarından biri durumundadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğini hızlandırıcı etkiye sahip olan sera gazlarının motorlu taşıtlarda enerji üretimi sonucu açığa çıktığını düşündüğümüzde, ortaya çıkan sera gazlarını azaltmak için önemli birkaç seçeneğimiz olduğunu görmekteyiz. Birinci seçenek, fosil yakıtlı motorların yanma teknolojilerinin hali hazırda bulunan teknolojiye göre daha az sera gazı açığa çıkartmasını sağlamaktır. Bu seçeneğin kısa periyotta etkili olduğu söylenebilir ancak kümülatif olarak değişen değerler küresel ısınmayı sadece birkaç yıl öteleyecektir. Bir başka seçenek ise trafikte seyreden motorlu araç sayılarını azaltmaktır. Bunun için toplu taşıma kullanmak, bisiklet kullanmak vs. gibi çözümler karşımıza çıkmaktadır. Bu çözümlerin uygulanmasında



insanları ikna etmek oldukça zordur. Özellikle insanlığın bireysel odaklı yaşam şekline doğru evrilmesi nedeniyle toplu taşıma kullanımının az olacağı öngörülebilir. İnsanları toplu taşımaya ikna etmek için motorlu araç vergilerini yükseltmek yine kısa vadede etkili fakat negatif bir çözüm olduğundan toplumsal sıkıntılar doğabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu durumda bir diğer seçenek olan fosil yakıtlı motorlu kara taşıtlarının terk edilmesi ve yerini elektrikli araçlara bırakma fikrini ortaya koyabiliriz. Elektrikli kara taşıtları teknoloji ve üretiminin teşvik edilmesi ilk aşamada en önemli hamle olabilir. Bir yandan elektrikli araç arzı yapılırken bir yandan da elektrikli araç kullanımında vergi indirimi yapılması pozitif etki yapacağından, kullanıcıların fosil yakıtlı araçları terk etmesi desteklenecektir.

Ulaşımında motorlu taşıtlardan kaynaklanan sera gazlarını azaltmanın diğer yöntemlerinden, araçların aerodinamik yapısının geliştirilmesi, lastik yapılarının geliştirilmesi, trafik sinyalizasyonlarının geliştirilmesi, kentin ve yolların hava akımını sağlayacak şekilde ve trafiği sıkıştırmayacak şekilde planlanması, yakıt alternatiflerinin araştırılması ve teşvik edilmesi (Doğal gaz ve bio dizel vs.) gibi yöntemlerin küresel ısınmayı azaltan etkisi şüphesiz ki olacaktır.

Günden güne önemi artan karbon ayak izi çalışmaları bu çalışma ile bir kez daha vurgulanmıştır. İlerdeki günlerde Nevşehir karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonu çeşitli program ve yöntemlerle tekrar değerlendirilebilir ve bu çalışmada bulunan bulgularla karşılaştırılabilir. Sadece ulaşım konusu değil tüm alt ve üst kategoriler belirlenerek Nevşehir'in toplam karbon ayak izi hesaplanabilir. Belediyeler bazında yapılacak hesaplama ve raporlama ile uluslararası kurum, kuruluş ve gruplara üye olunabilir ve çeşitli teşvikler alınabilir.

## KAYNAKLAR

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “AR1: Impact Assessment of Climate Change, Policymakers’ Summary”, Avustralya, s.1, 1990
2. İnternet: İklim değışikliği, <https://climate.nasa.gov/evidence/>
3. İnternet: Küresel iklim, <https://www.globalchange.gov/climate-change>
4. Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), “AÇA İşaretler 2015- Değişen Bir İklimde Yaşamak”, Danimarka, s.50,57-64, 2015
5. İnternet: Hava Kirliliği, <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/airprop.html>
6. Bayram H. ve ark., “Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu Paneli Ardından” *Dicle Tıp Dergisi Cilt:33 Sayı:2(105-112)*, Diyarbakır, 2006
7. Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), “AÇA İşaretler 2013-Aldığımız Her Nefes”, Danimarka, s.10-27, 2013
8. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Güney İç Anadolu Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü, “Nevşehir İli 2018 Yılı Hava Kalitesi Değerlendirme Raporu”, 2019
9. Özaslan Ü., “Kocaeli Kentinde Hava Kirliliğine Neden Olan İnorganik Gaz Kirleticilerin Düzeylerinin, Dağılımlarının ve Kaynaklarının Belirlenmesi”, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.8, Kocaeli, 2008
10. Polat E.E., “Gaziantep’in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.5, Kahramanmaraş, 2016
11. İnternet: Hava Kirliliği, <https://havaizleme.csb.gov.tr/hava-kirliligi-kaynaklari-ve-ve-hava-kirliligi-boyutlari-i-80201>
12. İnternet: Kirleticiler ve Kaynakları, <http://kisi.deu.edu.tr/melik.kara/Atmosfer%20Fiziği%20ve%20K/H4-Sunum%203.pdf>

13. oşkun A., “ Şehir Atmosferinde Taşıt Emisyonlarından Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi “, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.4, İstanbul, 2008
14. İnternet: Atmosferin katmanları, <https://climate.ncsu.edu/edu/Structure>
15. Kreith Ed. Frank, “Mechanical Engineering Handbook” *Boca Raton: CRC Press LLC*, 16.Section, s.16-52, Boca Raton, 1999
16. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “AR5: Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Technical Summary”, *New York*, s.35, 2013
17. İnternet: Sera Etkisi, <http://climatechange.boun.edu.tr/sera-etkisi-nedir/>
18. Mercan M. ve Karakaya E. “ Sera Gazı Salımının Azaltımında Alternatif Politikaların Ekonomik Maliyetlerinin İncelenmesi: Türkiye İçin Genel Denge Analizi ” *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 42, 2013
19. nal S. ve ark. “ evre Bilinci, Bilgisi ve Eğitimi ” *Marmara Üniversitesi Yeni Teknolojiler Araştırma Geliştirme Merkezi*, Yayın No:1, İstanbul, 2001
20. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “AR4: Climate Change 2007 Synthesis Report”, *İsveç*, s.5, 2008
21. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “Climate Change 2001 Synthesis Report”, *Cambridge*, s.192, 2001
22. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “Climate Change 2007 The Physical Science Basis”, *Canada*, s.27, 2007
23. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), “Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions And Sinks: 1990-2009”, *Washington*, 2011
24. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), “Global Mitigation of Non-CO2 Greenhouse Gases” ,*Washington*, 2013
25. İnternet: Paris Anlaşması, <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>

26. Bıyık Y. “ Isparta İlinde Karayolu Kaynaklı Karbon Ayak İzinin Hesaplanması“, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.45, Isparta, 2018
27. Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB), “*Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu*” s.7, Ankara, Aralık 2008
28. İnternet: BMİDÇS, <https://iklim.csb.gov.tr/birlesmis-milletler-iklim-degisikligi-gerceve-sozlesmesi-i-4362>
29. İnternet: IPCC, <https://www.ipcc.ch/about/history/>
30. İnternet: Kyoto Protokolü, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto\\_Protokol%C3%BC](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protokol%C3%BC)
31. Selvitop O. “Türkiye’nin Sera Gazı Salınımlarının Kyoto Protokolü Çerçevesinde Risk Yönetimi“, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.25, Ankara, 2012
32. Türkes, M. ve Kılıç, G., “Avrupa Birliği’nin iklim değişikliği politikaları ve önlemleri (European Union Policies and Measures on Climate Change)”. *Çevre, Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi*, 2: 35-52. s.3, Ankara, 2004
33. Arıkan Y. ve Özsoy G. “A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi”, *Bölgesel Çevre Merkezi (REC)-Türkiye*, s.39, Ankara, 2008
34. Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB), Ekim 2008. “*İkim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar*” s.36, Ankara, Ekim 2008
35. İnternet: Sera Gazı Emisyonları, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2017-30627>
36. İnternet: Sera Gazı Emisyonları, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=sera&dil=1>
37. Nevşehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Temiz Hava Eylem Planı (2020-2024), Nevşehir, 2020

38. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) “*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy*”, Japonya, 2006
39. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu(EPDK)- Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu- (2015-2019), Ankara, 2015
40. İnternet: Hacim Haritası, <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Trafik/TrafikHacimHaritasi.aspx>
41. İnternet: Araç Tipine Göre Yüzdesele Veri, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Aralik-2020-37410>
42. İnternet: Tipik yakıt tüketimi: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>
43. İnternet: Kişi Başı Karbondioksit Emisyonu Avrupa: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
44. İnternet: Kişi Başı Karbondioksit Emisyonu OECD: <https://stats.oecd.org/#>
45. Türkay M. “Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonunun (karbon ayak izinin) Hesaplanması: Eskişehir İli Örneği“, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.71, Sivas, 2018
46. Argun M.E. ve ark. “ Konya/Selçuklu İlçesi Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi” *Selçuk Üniversitesi Müh., Bilim ve Tekn. Dergisi*, s:287-297, Konya, 2019