

EGE ÜNİVERSİTESİ

2016 YILI KARBON AYAK İZİ RAPORU

ÖZET

Bu Rapor, Ege Üniversitesi 2016 Karbon Ayak izi Raporu, Ege Üniversitesi'ne bağlı 14 Fakülte, 9 Enstitü, 6 Yüksekokul, 1 Konservatuvar, 8 Meslek Yüksekokulu, 5 Bölüm ve 27 Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Tıp Fakültesi Hastanesi'nin karbon ayak izi hesaplamalarını içermektedir.

Çalışma, Ege Üniversitesi Kampüs ve Hastanesi için GHG Protokolü tarafından hazırlanan "Sera Gazı Protokolü Kurumsal Hesaplama ve Raporlama Standartları- Greenhouse Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard" ve ISO14064/1 standartları temel alınarak yapılmıştır. Hesaplamalarda Kapsam 1 dahilinde ısınma faaliyetleri, araç kullanımı, soğutucu gaz kaçakları ve laboratuvar gaz kaçaklarına ait veriler, Kapsam 2 dahilinde elektrik kullanımından kaynaklanan dolaylı emisyon verileri değerlendirilmiştir. Kapsam 3 dahilinde yer alan uçak ile yapılan iş seyahati verileri değerlendirilerek, bilgi vermesi amacıyla rapora eklenmiştir.

Sonuçlar Ege Üniversitesi Kampüsü ve Tıp Fakültesi Hastanesi için hesaplanmış ve rapor edilmiştir. Buna göre Ege Üniversitesi Kampüsü'nün toplam karbon ayak izi 11.897 t CO₂e'dir. Bu emisyonun %51'i Kapsam 1 ve %49'u Kapsam 2 dahilindeki faaliyetler kaynaklıdır. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin toplam karbon ayak izi 19.136 t CO₂e'dir. Bu emisyonun %48'u Kapsam 1, %52'si Kapsam 2 dahilindeki faaliyetlerden kaynaklıdır.

Ege Üniversitesi Kampüs ve Tıp Fakültesi Hastanesi 2016 yılı karbon ayakizi değerleri

(tCO ₂ e)	Kapsam 1	Kapsam 2	Toplam
Ege Üniversitesi Kampüs	6.039	5.858	11.897
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	9.143	9.994	19.136
Toplam	15.182	15.851	31.033

İçerik

Özet	1
1 Giriş.....	1
1.1 ÇALIŞMA İLE İLGİLİ BİLGİLER.....	1
1.2 İklim Değişikliği.....	1
1.3 Sera Gazı ve Karbon ayak izi	3
1.4 Karbon Ayak İzi Hesaplamalarında Kullanılan Standartlar	3
1.4.1 GHG Protokolü (GreenHouse Gas Protocol)	3
1.4.2 ISO 14064	4
2 Çalışma Metodolojisi.....	5
2.1 Karbon Ayak İzi Hesaplama Prosedürü.....	5
2.2 Temel yıl ve Operasyonel Sınırlar	5
2.3 Envanter Verileri	6
2.4 Kapsam 1.....	7
2.4.1 Sabit Yanma Emisyon Faktörleri	7
2.4.2 Hareketli Yanma Emisyon Faktörleri	7
2.4.3 Soğutucu Ve Kaçak Gazlar	7
2.5 Kapsam 2.....	8
2.5.1 Elektrik Kullanımı ve Emisyon Faktörleri	8
2.6 Kapsam 3.....	8
2.6.1 İş Seyahalleri ve Emisyon Faktörleri	8
3 Karbon Ayak izi Hesap Sonuçları	9
3.1 Ege Üniversitesi Kampüsü Karbon Ayak izi Sonuçları	9
3.2 Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Karbon Ayak izi Sonuçları.....	10
4 Ege Üniversitesi Karbon Ayak İzi Analizi	13
5 Referanslar.....	14
EK-I.....	15
• Elektrik Kullanımı ve Emisyon Faktörleri	15
• İş Seyahalleri ve Emisyon Faktörleri	15

1 Giriş

1.1 ÇALIŞMA İLE İLGİLİ BİLGİLER

Ege Üniversitesi (EÜ), sürdürülebilir bir üniversite olma bilinciyle 2016 yıllarına ait verileri ile birlikte söz konusu karbon ayak izi raporunu yayınlamaktadır. Düşük karbon ayak izine sahip bir üniversite olma amacıyla, EÜ karbon ayak izine yol açabilecek emisyon kaynaklarını tanımlamış, emisyon miktarlarını hesaplamış ve rapor etmiştir. EÜ'ne bağlı 14 Fakülte, 9 Enstitü, 6 Yüksekokul, 1 Konservatuvar, 8 Meslek Yüksekokulu, 5 Bölüm ve 27 Uygulama ve Araştırma Merkezi vardır. 50.000'e yakın öğrencisi ve idari personelleriyle 70.000 kişilik bir kampüs kenttir.

EÜ kurumsal karbon izi hesaplama çalışması, Metsims Sustainability Consulting tarafından hazırlanmıştır. Metsims yaşam döngüsü analizi (LCA), karbon yönetimi ve temiz üretim konularında İngiltere ve Türkiye'de hizmet veren sürdürülebilirlik danışmanlık firmasıdır.

Çalışma, Metsims Sustainability Consulting proje danışmanları Dr. Hüdayi Kara, N. Sebla Önder ve Seda Gazioğlu tarafından, EÜ için firma tarafından temin edilen 2016 yılına ait veriler doğrultusunda yapılmıştır. Çalışma ile ilgili soru ve görüşleriniz için Tablo 1'de iletişim bilgileri bulunan yetkili kişilerle iletişime geçebilirsiniz.

Tablo 1. Çalışma iletişim bilgileri

	ADRES	YETKİLİ KİŞİ	İLETİŞİM BİLGİLERİ
Ege Üniversitesi	Ege Üniversitesi	Tuğçe Kalkan Araştırma Görevlisi	+90 232 311 5385
Metsims Sustainability Consulting	Elmas Studio Levent, Lalegül Sok. No:7/18, 4. Levent, İstanbul-Türkiye	Dr. Hüdayi Kara Kurucu Ortak	+90 212 281 13 33
Metsims Sustainability Consulting	Elmas Studio Levent, Lalegül Sok. No:7/18, 4. Levent, İstanbul-Türkiye	N. Sebla Önder Kıdemli Proje Danışmanı	+90 212 281 13 33
Metsims Sustainability Consulting	Elmas Studio Levent, Lalegül Sok. No:7/18, 4. Levent, İstanbul-Türkiye	Seda Gazioğlu Proje Danışmanı	+90 212 281 13 33

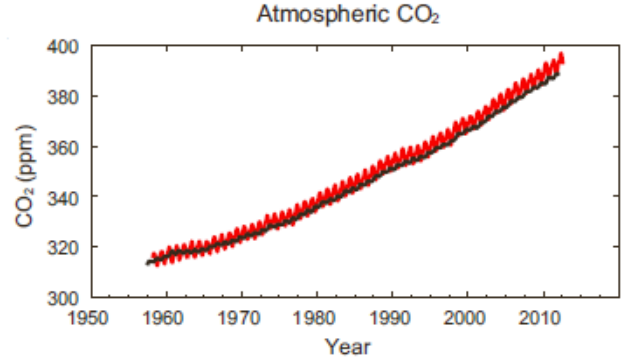
1.2 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İklim değişikliği direkt olarak yada dolaylı olarak insan faaliyetleri sonucu atmosferdeki gazların kompozisyonunu ve gözlemlenen belirli bir zaman periyodundaki iklim değişiklikleri anlamına gelir (United Nations, 1992). İklim değişikliğine neden olan faaliyetlerin sonucu atmosfer sıcaklığında, düşen yağış miktarlarında, okyanuslarda, okyanus sıcaklıklarında ve asiditelerinde, deniz suyu seviyelerinde, atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonlarına görülebilir.

CO₂ Emisyonları

Atmosferdeki karbon dioksit, metan ve nitroz oksit konsantrasyonları 1750' li yıllardan beri hızlı bir artış göstermiştir. Bu sera gazlarının 2011 yılındaki konsantrasyonları sırasıyla 391 ppm, 1803 ppb ve 324 ppb olarak ölçülmüştür. Bu değerler sanayileşme öncesi döneme göre sırasıyla %40, %150 ve %20 artış göstermiştir.

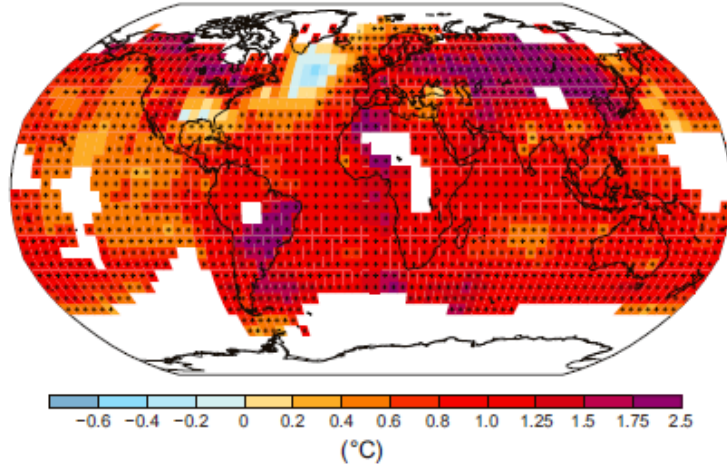
CO₂ emisyonları, sanayileşme öncesi döneme göre %40'lık bir artış göstermiştir (Şekil 1). Antropojenik faaliyetler sonucu atmosfere salınan bu karbondioksitin %30'u okyanuslar tarafından absorbe edilmiştir (IPCC5 WGII, 2014).



Şekil 1 1958'den beri ölçülen atmosferdeki karbon dioksit konsantrasyonları

Atmosferdeki Sıcaklık Artışı

Son 30 yılda Dünya kayıtlara geçmiş en yüksek sıcaklıkları yaşamış durumdadır. 1880 ve 2012 yıllarındaki ortalama küresel yüzey ve deniz yüzeyi sıcaklık artışı 0,65 ve 1,06 °C arasındadır. 1850 ve 1900'lü yıllar arasındaki 50 yılın sıcaklık artış ortalaması ve 2003-2012 yılları arasındaki yılın sıcaklık artış ortalaması karşılaştırıldığında farkın 0,72 ve 0,85 °C arası olduğu görülmüştür.



Şekil 2 1901 ve 2012 yılları arası yüzey ve okyanus yüzeyi sıcaklık artışları.

Okyanuslar

Atmosferdeki CO₂ artışı sıcaklık artışına neden olarak okyanusların ısınmasına neden olurken, CO₂'nin okyanuslar tarafından tutulması sonucu suların asiditesinin artmasına neden olmuştur. 1971-2010 yılları arasında okyanuslar (yüzey 75 m) 0,09 ile 0,13 °C arasında ısınmıştır.

1901 ve 2010 yılları arasında ortalama deniz seviyesi artışı 1,7 mm/yıldır deniz seviyesi sıcaklık artışı ise ortalama 0,71°C olarak gözlemlenmiştir (Şekil 2). Deniz seviyesi artışı sadece 1993 ve 2010 yılları arasındaki 17 yıllık süreçte 3,2 mm/yıl seviyesine çıkmıştır.

Endüstriyel faaliyetlerin başlamasından bu yana deniz yüzeylerinin pH seviyesi 26% artmıştır. Doğal fiziksel ve kimyasal süreçlerin yanı sıra antropojenik kaynaklı CO₂ salınımı bu artışa neden olmuştur.

İklimin en önemli bileşeni olan atmosfer kimyasında oluşan değişiklikler önlem alınmazsa daha büyük değişikliklere neden olacaktır. İklim değişikliğinin en büyük nedeni olan sera gazı artışına karşı alınacak önlemler ciddi bir şekilde ele alınmalı ve uygulamaya geçilmelidir.

1.3 SERA GAZI VE KARBON AYAK İZİ

Birleşmiş milletler sera gazlarını kızıl ötesi ışınları absorbe eden ve yansıtmayan doğal ve antropojenik kaynaklı gazlar olarak tanımlar. Kyoto Protokolünde bu gazlar;

- karbon dioksit (CO₂);
- metan(CH₄);
- di azot oksit (N₂O);
- hidroflorokarbon (HFCs);
- perflorokarbon (PFC);
- kükürt hekzaflorür (SF₆)

olarak listelenmiştir.

Karbon ayak izi, faaliyetlerin çevresel etkilerinin sebep oldukları sera gazlarının ölçümü ve karbondioksit eşdeğeri(CO₂e) cinsinden ifade edilmesidir. Kyoto Protokolü tarafından belirlenen sera gazları miktarlarını belirtmek için ortak bir birim olan karbon dioksit eşdeğeri (CO₂e) kullanılmaktadır.

1.4 KARBON AYAK İZİ HESAPLAMALARINDA KULLANILAN STANDARTLAR

GHG Protokolü ve ISO 14064 standardı Türkiye’de en çok kullanılan karbon ayak izi hesaplama yöntemleridir. Kurumsal karbon ayak izi hesaplamalarında kullanılan diğer standartlar aşağıdaki gibidir:

- GHG Protokolü (Greenhouse Gas Protocol)
- ISO 14064
- Karbon Saydamlık Projesi (Carbon Disclosure Project)
- Carbon Reduction Commitment & Energy Efficiency Scheme
- EPA Climate Leaders
- US Regional Greenhouse Gas Initiative.

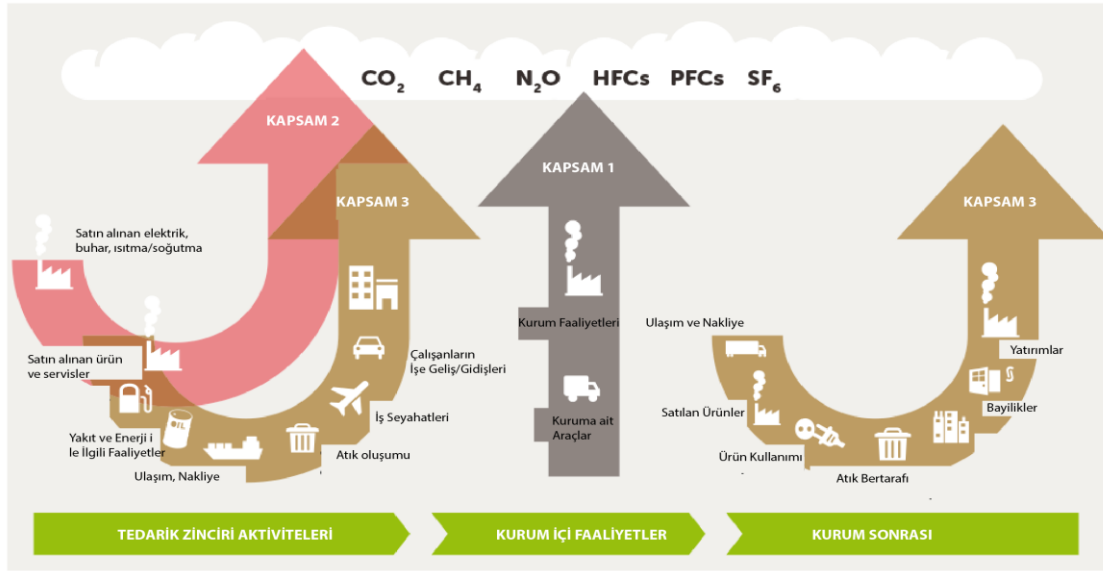
1.4.1 GHG Protokolü (GreenHouse Gas Protocol)

Sera Gazı Protokolü sera gazı emisyon hesaplaması ve raporlamasının tüm yönlerini desteklemek üzere hazırlanmıştır ve kurumların sera gazı emisyonlarının doğru ve adil bir şekilde raporlanmasını amaçlar.

GHG protokolü etkili bir sera gazı yönetimi için emisyonları operasyonel kapsamlara ayırır. Bu prensibe göre temelde emisyonlar direk ve dolaylı olarak ikiye ayrılır. Direkt emisyonlar kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği kaynaklardan yayılan emisyonlardır. Dolaylı emisyonlar ise kurumun veya kurumun kontrol ettiği aktivitelerinden kaynaklanan emisyonlardır.

Direkt ve dolaylı emisyon hesabını kolaylaştırmak için bunlar da Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 olmak üzere üçe ayrılmıştır (Şekil 3). Kapsam 1; doğalgaz, dizel yakıt veya LPG kaynaklı sabit yanma emisyonlarını, şirkete ait araçlardan kaynaklı hareketli yanma emisyonlarını, soğutucu ve klimalardan kaynaklı soğutucu gaz kaçaklarını kapsar. Kapsam 2 ise satın alınan elektriğin üretilmesi sırasında oluşan emisyonları kapsar ve ülkeden ülkeye değişebilir. Kapsam 3 ise satın alınan mal ve hizmetler,

şirkete ait olmayan araçlardan kaynaklı emisyonlar, atık bertaraf ve diğer dış kullanımlardan kaynaklı emisyonlardır.



Şekil 3 Çalışma sınırları; Kapsam1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 (http://figbc.fi/wp-content/uploads/2013/09/kayton_hiilijalanjalki_graafi.png).

1.4.2 ISO 14064

ISO (International Organisation for Standardization) dünyanın en büyük standart yayıncısı sivil toplum kuruluşlarından biridir. Bu kurumun yayınladığı ISO 14064 standartları sera gazı emisyonlarının nasıl hesaplanacağını ve raporlanacağı konusunda bilgi verir. Üç bölümden oluşur;

- **ISO 14064-1 Sera Gazları – Bölüm 1:** Sera Gazı Emisyonlarının Ve Uzaklaştırmalarının Kuruluş Seviyesinde Hesaplanmasına Ve Rapor Edilmesine Dair Kılavuz Ve Özellikler Standardı:

Organizasyon seviyesinde sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve raporlanması hakkında bilgi verir.

- **ISO 14064-2 Sera Gazları- Bölüm 2:** Sera Gazı Emisyon Azaltmalarının Veya Uzaklaştırma İyileştirmelerinin Proje Seviyesinde Hesaplanmasına, İzlenmesine Ve Rapor Edilmesine Dair Kılavuz Ve Özellikler Standardı:

Proje bazında sera gazı emisyonlarının hesaplanması, izlenmesi ve raporlanması hakkında bilgi verir.

- **ISO 14064-3 Sera Gazları – Bölüm 3:** Sera Gazı Beyanlarının Doğrulanmasına Ve Onaylanmasına Dair Kılavuz Ve Özellikler Standardı:

Sera gazı emisyon envanterlerinin onaylanması ve doğrulanması için gerekli prensipler hakkında bilgi verir.

2 ÇALIŞMA METODOLOJİSİ

Söz konusu çalışma EÜ kampüs ve hastanesi için GHG Protokolü tarafından hazırlanan “Sera Gazı Protokolü Kurumsal Hesaplama ve Raporlama Standartları- Greenhouse Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard” ve ISO14064/1 standartları temel alınarak yapılmıştır. Kurumlar, Kapsam 1 ve 2'yi ayrı olarak hesaplamak ve rapor etmek durumundadır. Kapsam 3 emisyonları kurumun faaliyetlerinin bir sonucudur ve isteğe bağlı raporlanır.

2.1 KARBON AYAK İZİ HESAPLAMA PROSEDÜRÜ

EÜ kurumsal karbon ayak izi hesaplama çalışmasında firmadan elde edilen veriler ilgili emisyon faktörleri ile çarpılarak faaliyetlere göre emisyon verileri karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) cinsinden elde edilmiştir. Karbon dioksit eşdeğeri, verilen sera gazının kütlesi ve onun küresel ısınma potansiyelinin çarpımıyla elde edilir. Kyoto Protokolü tarafından belirlenen sera gazları, karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFC), perflorokarbonlar (PFC), kükürt hekzaflorür (SF₆) ve soğutucu gazların küresel ısınma potansiyelleri Tablo 2’de verilmektedir. Çalışmada Hükümetler Arası İklim Değişimi Paneli (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) İklim Değişikliği-5.Değerlendirme Raporu (2013)¹ küresel ısınma potansiyeli verileri ve DEFRA² İngiliz hükümeti Çevre Bakanlığının yayınladığı kılavuz verileri kullanılmıştır.

Tablo 2 Sera Gazlarının CO₂ eş değerleri

SERA GAZI TİPİ	KÜRESEL ISINMA POTANSİYELİ (100 YILLIK, CO ₂ e)
Karbon dioksit (CO₂)	1
Metan (CH₄)	28
Di azot oksit (N₂O)	265

Küresel ısınma potansiyeli (global warming potential, GWP), karbon dioksit eşdeğeri cinsinden belirtilir ve bir sera gazının ısıma kuvvetinin karbon dioksit ile karşılaştırılmasında kullanılan birimdir. Sera etkisine sahip bir gazın karbon dioksit eşdeğeri gaz kütlesi ile karbon dioksit eşdeğerinin çarpılmasıyla elde edilir.

2.2 TEMEL YIL VE OPERASYONEL SINIRLAR

Temel yıl olarak 1 Ocak 2016-31 Aralık 2016 alınmıştır. Kapsam dahilinde EÜ’ne bağlı 14 Fakülte, 9 Enstitü, 6 Yüksekokul, 1 Konservatuvar, 8 Meslek Yüksekokulu, 5 Bölüm ve 27 Uygulama, Araştırma Merkezi ve EÜ Tıp Fakültesi Hastanesi’nden veriler talep edilmiş ve gelen veriler doğrultusunda hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar için ısı üretimi amaçlı kullanılan yakıt tüketimi, jeneratör kullanımı, araç yakıt tüketimi, temel yıl için satın alınan klima ve soğutucu gaz verileri, elektrik tüketimi ve yurtiçi ve uluslararası uçuş verileri kullanılmıştır. Hesaplamalar sırasında kullanılan kapsam ve buna bağlı faaliyet türleri Tablo 3’te verilmiştir.

¹ IPCC İklim Değişikliği-5.Değerlendirme Raporu (2013), www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf , sayfa 731, Appendix 8.A / Table 8.A

² www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting#conversion-factors-2016

Tablo 3 EÜ Karbon Ayak izi Hesaplamalarında kullanılan kapsamlar.

KAPSAM	FAALİYET
1	Sabit Yanma (Doğalgaz) ve Jeneratör Kullanımı (Mazot) Hareketli Yanma (Araç kullanımı) Klima / Soğutucu gaz kaçakları
2	Endüstriyel ve evsel amaçlı enerji
3	İş seyahatleri

2.3 ENVANTER VERİLERİ

Karbon ayak izi hesaplamalarında kullanılacak kapsamlar dahilinde EÜ tarafından temin edilen envanter verileri verilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. 2016 yılı EÜ için karbon ayak izi envanter verileri

	FAALİYET	EMİSYON KAYNAĞI	TOPLAM MİKTAR	BİRİMİ	KAMPÜS	HASTANE
1	Kazanlar	Doğalgaz	7.141.562	Sm ³	2.840.814	4.300.748
2	Jeneratör Kullanımı	Mazot	43.500	L	7.500	36.000
3	LPG Tüp	Doğalgaz	2.497	m ³	2.497	-
4	Endüstriyel ve evsel amaçlı enerji	Satın alınan elektrik Ulusal Enerji	31.743.251	kWh	11.730.129	20.013.122
5	Diğer operasyon araçları kullanımı (traktör, çim biçme) off-road	Benzin	34.125	L	34.125	-
		Motorin	2.013	L	2013	-
6	Araç kullanımı	Benzin	4.814	L	4.814	-
		Motorin	16.063	L	2.713	13.350
7	Kamyon/nakliye araçları	Benzin	37.583	L	10.883	26.700
		Motorin	1.675	L	1.675	-
8	Tekne	Motorin	1.000	L	1.000	-
9	Klima Gazı Kaçakları	R407	300	kg	0,01	300
		R410	36	kg	18	18
		R134A	27	kg	27	-
		R22	2.044	kg	234	1.810
10	Laboratuar Gazları	N ₂ O	14	kg	14	-
		Asetilen	92	kg	46	46
		CO ₂	5.316	kg	869	4.447
		P-10	2.863	kg	2.863	-

2.4 KAPSAM 1

2.4.1 Sabit Yanma Emisyon Faktörleri

Yıllık tüketilen doğalgaz miktarı Sm^3 ve jeneratörlerde kullanılan yakıt miktarı L biriminden EÜ Hastanesi ve kampüs için ayrı ayrı alınmıştır. Emisyon faktörleri için 2006'da IPCC tarafından yayınlanan "Sera Gazı Hesaplama Envanter Kılavuzu"³ ve *Enerji Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik* rehber olarak kullanılmıştır. Tablo 5'te ısınma ve yerinde elektrik üretimi gibi sabit yanma faaliyetlerinin emisyon faktörleri yer almaktadır.

Tablo 5 Sabit Yanma Emisyon Faktörleri (kg / TJ)

Faaliyet	Emisyon Faktörü		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Isıtma (Doğalgaz)	56.100	5	0,1
Jeneratör (Dizel)	74.100	10	0,6
LPG	63.100	5	0,1

2.4.2 Hareketli Yanma Emisyon Faktörleri

Kuruma ait veya kurum kontrolünde kullanılan araçlar kaynaklı emisyonlar için farklı yakıt tüketimleri dikkate alınmış, birimlerden gelen direk yakıt hacmi bilgisine dayanarak hesaplanmıştır. Emisyon faktörleri için 2006'da IPCC tarafından yayınlanan "Sera Gazı Hesaplama Envanter Kılavuzu" kullanılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6 Hareketli Yanma Emisyon Faktörleri (kg / TJ)

Faaliyet	Yakıt Türü	Emisyon Faktörü		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Off-road araçlar (traktör, çim biçme makinesi vb.)	Benzin	69.300	25	8
	Mazot	74.100	4,15	28,6
Araç kullanımı	Benzin	69.300	25	8
	Mazot	74.100	3,9	3,9
Tekne Kullanımı	Motorin	74.100	7	3

2.4.3 Soğutucu Ve Kaçak Gazlar

Üniversite bünyesinde kullanılan soğutucular kaynaklı fügitif gazlar için kullanılan emisyon faktörleri Tablo 7'de belirtilmiştir. Bunun yanında kampüs laboratuvarlarında ve hastanede medikal amaçlı kullanılan gazların emisyon faktörleri de tabloda belirtilmiştir.

Tablo 7. Soğutucu gaz ve laboratuvar gazları emisyon faktörleri

Gaz Tipi	Emisyon Faktörü (kg CO ₂ e/kg gaz)
HFC-23	12.400
HFC-134a	1.300
Kükürt hekzaflorür, SF ₆	23.500

³ www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf

Gaz Tipi	Emisyon Faktörü (kg CO ₂ e/kg gaz)
R 410	2.088
R22*	1.810
R407	2.107
R134A	1.300
R600	3
R404	3.922
Azot	0
N ₂ O	265
NH ₃	0
Asetilen**	3
CO ₂	1
P-10 Gazı***	28

* R22 gazı GHG Protokolü uyarınca Kyoto Protokolü kapsamı dışında tanımlanan sera gazların emisyonu olarak ayrı olarak belirtilmiştir.

**Asetilen(C₂H₂): C₂H₂+O₂-> 2 CO₂+H₂O

***P-10 gazı %10 metan ve %90 argon içeriklidir. Argonun GWP'ı 0 ve metanın 28'dir.

2.5 KAPSAM 2

2.5.1 Elektrik Kullanımı ve Emisyon Faktörleri

Satın alınan elektrikten kaynaklanan emisyonların hesabı için kWh elektrik üretimi başına değerinin ülke bazında bilinmesi gereklidir. Türkiye bazında elektrik üretimi sırasında açığa çıkan emisyon miktarı 0,496 kg CO₂e/kWh'tir (EK-I). EÜ kampüs ve Tıp Fakültesi Hastanesi için elektrik üretimi toplam olarak GWh biriminde üniversiteden temin edilmiştir.

2.6 KAPSAM 3

2.6.1 İş Seyahaleri ve Emisyon Faktörleri

Uçuş sayıları ve mesafeleri göz önüne alınarak şehirler arası ve uluslararası seyahatler için veriler belirlenmiştir. Uçuş mesafesi ve kişi başına emisyon hesabı yapılmıştır. Emisyon faktörleri için İngiliz hükümeti Çevre Bakanlığı tarafından yayınlanan ve bir belgeleme sistemi olan DEFRA Kılavuzu kullanılmıştır (Tablo 8). Uçuş rotalarında olabilecek çeşitli aksaklıkları hesaba katabilmek için kullanılan "Uplift Faktörü" şehirlerarası uçuşlar için 1,08 ve uluslararası uçuşlar için 1,09 olarak alınmıştır.

Tablo 8 Uçuşlar için kullanılan emisyon faktörleri

	ŞEHİRLER ARASI UÇUŞLAR	ULUSLARARASI UÇUŞLAR
Emisyon Faktörü (kgCO ₂ e/km*kişi)	0,279	0,137
Uplift Factor	1,09	1,08

3 KARBON AYAK İZİ HESAP SONUÇLARI

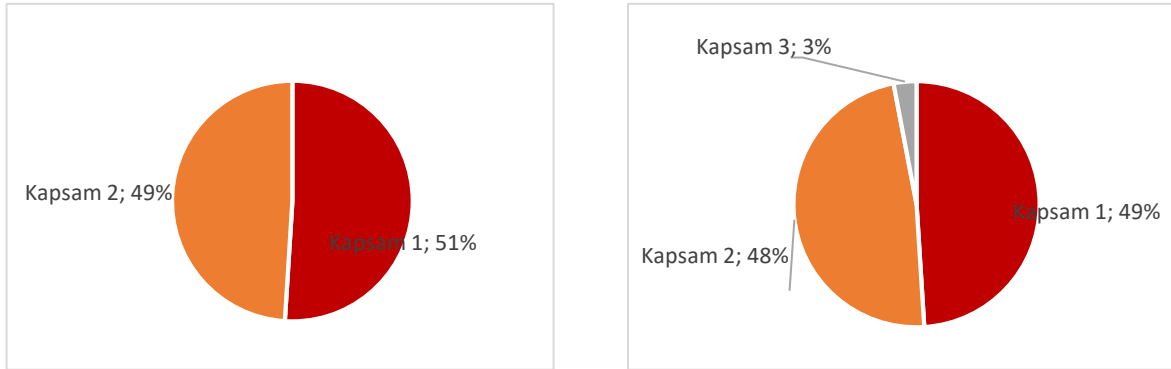
3.1 EGE ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ KARBON AYAK İZİ SONUÇLARI

2016 yılı karbon ayakizi çalışma sonuçları Tablo 9’da gösterilmektedir.

Tablo 9: 2016 yılı kapsamlara göre EÜ Kampüsü karbon ayak izi sonuçları

KAPSAM	Faaliyet	Karbon Ayak izi (tCO ₂ e)
KAPSAM 1	Sabit Yanma - Doğalgaz	5.512
	Sabit Yanma - Dizel	19,8
	Sabit Yanma - LPG	7,23
	Hareketli Yanma - Mazot	23,6
	Hareketli Yanma - Benzin	135
	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar - R410	221
	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar - R407	0,0211
	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar - R134a	35,1
	Diğer Gazlar (Laboratuvar) - CO ₂	85,0
	TOPLAM	6.039
KAPSAM 2	Dışarıdan satın alınan elektrik	5.858
	TOPLAM	5.858
TOPLAM (KAPSAM 1 + KAPSAM 2)		11.897
KAPSAM 3	İş Seyahatleri	318
TOPLAM (KAPSAM 1 + KAPSAM 2 + KAPSAM 3)		12.214
KAPSAMLAR DIŞINDA KALAN EMİSYONLAR	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar – R22	424

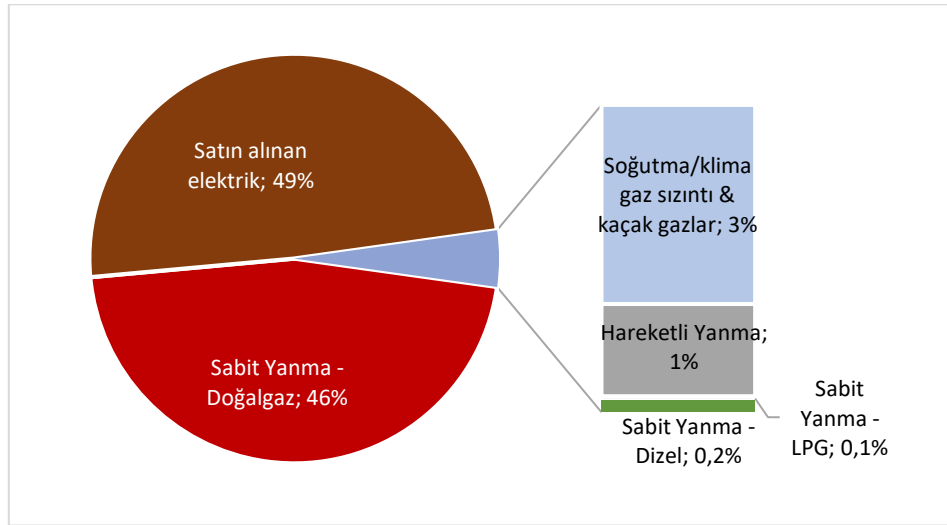
EÜ Kampüsü’nün 2016 yılı toplam karbon ayak izi 11.897 t CO₂e’dir. Bu emisyonun %51’i Kapsam 1 ve %49’u Kapsam 2 dahilindeki emisyonlardır (Şekil 4). Kapsam 3’te yer alan iş seyahatleri de hesaplamalara eklendiğinde EÜ Kampüsü’nün toplam karbon ayak izi 12.214 t CO₂e olmaktadır.



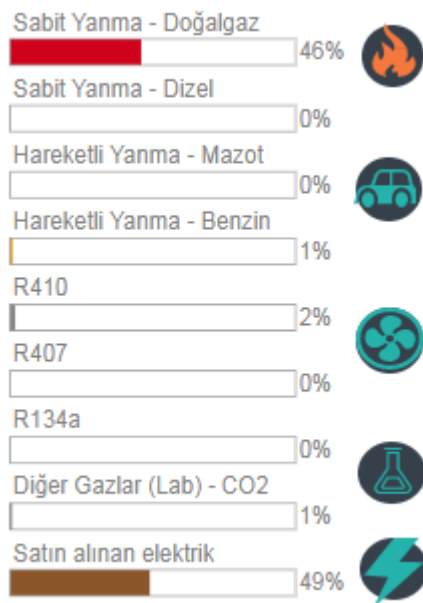
EÜ Kampüsü Kapsam 1 ve 2 karbon ayak izi kaynak dağılımı Şekil 5’te gösterilmektedir. Buna göre en büyük payı %49 ile satın alınan elektrik almaktadır ve bunu %47 ile ısınma ve jeneratör kullanımı kaynaklı sabit yanma faaliyetleri izlemektedir.

Klima ve soğutucu kaynaklı soğutma gazları kaçaklarının neden olduğu sera gazı emisyonları %3'lük bir pay almaktadır. Üniversiteye bağlı araç kullanımının neden olduğu emisyonlar hareketli yanma olarak adlandırılır, bu faaliyetlerin neden olduğu emisyonlar %1'lik bir kısmı kapsamaktadır.

Şekil 5 EÜ Kampüs Karbon Ayak izi Kaynak Dağılımı (Kapsam 1 + Kapsam 2)



Şekil 5 Ege Üniversitesi Kampüs Karbon Ayak izi Kaynak Dağılımı (Kapsam 1 + Kapsam 2)



Şekil 6 EÜ Kampüs Emisyon Kaynakları.

Şekil 6'da karbon ayak izi hesabında kullanılan sera gazı kaynaklarının yüzde dağılımı yer almaktadır. Buna göre 11.897 t CO₂e'lik karbon ayak izinin %46'sı ısınma faaliyetlerinde kullanılan doğalgazdan ve %49'u da dolaylı olarak satın alınan elektriğin üretilmesi sırasında oluşan emisyonlardan kaynaklanmaktadır. Bu sera gazı kaynaklarının yanında %5'den küçük bir oranı da hidroflorokarbon gazı karışımı olan soğutucu gaz R410 ve araçlarda kullanılan benzin yer almaktadır. R407 ve R134a gibi diğer soğutucu gazların ise toplam sera gazı emisyonuna katkısı %1'den küçüktür.

Toplam sera gazı emisyonlarına %1'lik bir etkiyi ise laboratuvar çalışmalarında kullanılan P-10, asetilen ve CO₂ gazları yapmıştır.

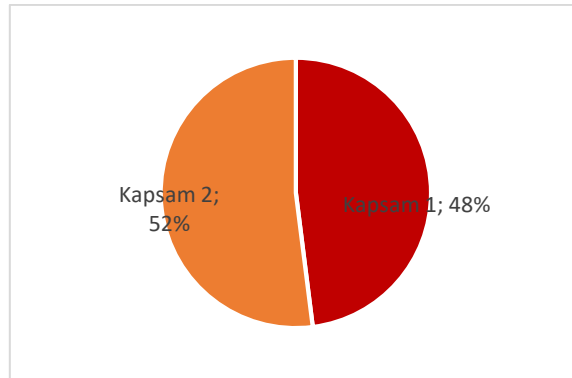
3.2 EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ KARBON AYAK İZİ SONUÇLARI

2016 yılı karbon ayak izi çalışma sonuçları Tablo 10: 2016 yılı kapsamlara göre EÜ Tıp Fakültesi Hastanesi karbon ayak izi sonuçları Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10: 2016 yılı kapsamlara göre EÜ Tıp Fakültesi Hastanesi karbon ayak izi sonuçları

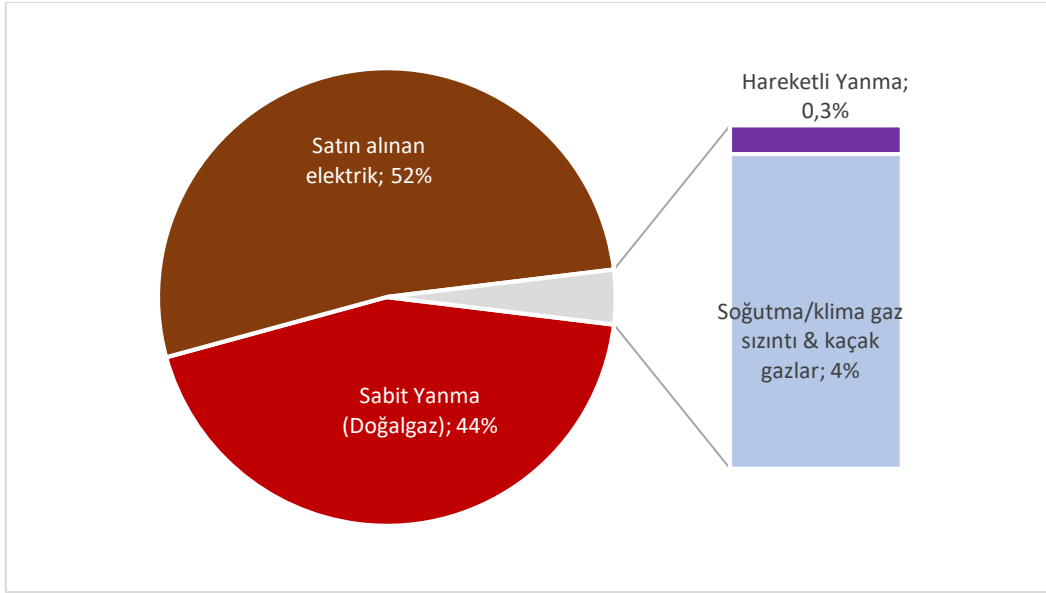
KAPSAM	Faaliyet	Karbon Ayakizi (tCO ₂ e)
KAPSAM 1	Sabit Yanma - Doğalgaz	8.345
	Sabit Yanma - Dizel	27,7
	Sabit Yanma - LPG	-
	Hareketli Yanma - Mazot	35,5
	Hareketli Yanma - Benzin	61,5
	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar - R410	85,5
	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar - R407	583
	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar - R134a	-
	Diğer Gazlar (Laboratuvar) - CO ₂	4,60
	TOPLAM	9.143
KAPSAM 2	Dışarıdan satın alınan elektrik	9.994
	TOPLAM	9.994
TOPLAM (KAPSAM 1 + KAPSAM 2)		19.136
KAPSAM 3	İş Seyahatleri	-
TOPLAM (KAPSAM 1 + KAPSAM 2 + KAPSAM 3)		19.136
KAPSAMLAR DIŞINDA KALAN EMİSYONLAR	Soğutma/klima gaz sızıntı & kaçak gazlar – R22	3.276

EÜ Tıp Fakültesi Hastanesi'nin toplam karbon ayak izi 19.136 t CO₂e'dir. Bu emisyonun %48'u Kapsam 1, %52'si Kapsam 2 dahilindeki faaliyetler kaynaklıdır (Şekil 7).



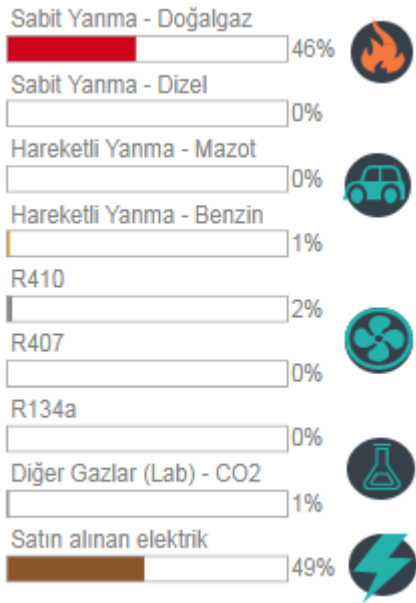
Şekil 7 EÜ Kampüsü karbon ayak izi kapsam dağılımı.

EÜ Hastanesi Kapsam 1 ve 2 karbon ayak izi kaynak dağılımı Şekil 8'de gösterilmektedir. Buna göre en büyük payı %52 ile satın alınan elektrik almaktadır ve bunu %44 ile ısıtma ve jeneratör kullanımı kaynaklı sabit yanma faaliyetleri izlemektedir.



Şekil 8 EÜ Kampüs Karbon Ayak izi Kaynak Dağılımı (Kapsam 1+2)

Klima ve soğutucu kaynaklı soğutma gazları kaçaklarının neden olduğu sera gazı emisyonları %4'lük bir pay almaktadır. Hastaneye bağlı araç kullanımından kaynaklanan emisyonlar ise %1'den küçük bir pay almaktadır. Hastanenin kapsam 3 dahiline giren bir aktivitesi bulunmamaktadır.



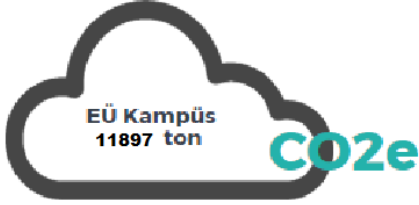
Şekil 10' da karbon ayak izi hesabında kullanılan sera gazı kaynaklarının yüzde dağılımı yer almaktadır. Buna göre 19132 ton CO₂e karbon ayak izinin %46'sı ısınma faaliyetlerinde kullanılan doğalgazdan ve %49'u da dolaylı olarak satın alınan elektriğin üretilmesi sırasında oluşan emisyonlardan kaynaklanmaktadır. Bu sera gazı kaynakların yanında %5'den küçük bir oranı da hidro florokarbon gazı karışımı olan soğutucu gaz R410 ve araçlarda kullanılan benzin yer almaktadır. R407 ve R134a gibi diğer soğutucu gazların ise toplam sera gazı emisyonuna katkısı %1'den küçüktür.

Toplam sera gazı emisyonlarına %1'lik bir etkiyi ise medikal faaliyetlerde kullanılan CO₂ gazı yapmıştır.

Şekil 10 Tıp Fakültesi Hastanesi Emisyon Kaynakları

4 EGE ÜNİVERSİTESİ KARBON AYAK İZİ ANALİZİ

EÜ Kampüsleri ve Tıp fakültesi hastanesi dahil toplam sera gazı emisyon miktarı 31.351 tCO₂e'dir. Bu emisyonların %48'i kapsam 1 ve %51'i kapsam 2 dahilindedir. Kapsam 3'e giren hava yoluyla yapılan iş seyahatlerinden kaynaklanan emisyonlar toplam emisyonların %1'ini kapsamaktadır.



- Ege Üniversitesi Kampüsü'nün toplam yaydığı sera gazı emisyonu 11.897 tCO₂e'dir (Kapsam 1+2).



- Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin toplam yaydığı sera gazı emisyonu 19.136 tCO₂e'dir (Kapsam 1+2).



- Ege Üniversitesi kampüsü dahilinde öğrenci ve personel toplamında kişi başına düşen sera gazı emisyonu miktarı 201 kg CO₂e/yıldır.



- Toplam sera gazı emisyonlarında en büyük payı %51'lik bir pay ile dolaylı olarak elektrik kullanımı almaktadır.



- Toplam sera gazı emisyonları dağılımında en büyük 2. payı Kapsam 1 almaktadır. Kapsam 1'in dağılımı %44 sabit yanma, %3 soğutucu ve kaçak gazlar ve %1 ulaşım faaliyetlerinden kaynaklıdır.

5 REFERANSLAR

- IPCC5 WGII. (2014). *Climate Change 2013*.
- United Nations. (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. *Fccc/Informal/84, 1(3)*, 270–277. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.1992.tb00046.x>
- Greenhouse Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard
<http://www.ghgprotocol.org/standards/corporate-standard>
- TS ISO 14064-1 Sera Gazları – Bölüm 1: Sera Gazı Emisyonlarının ve Uzaklaştırmalarının Kuruluş Seviyesinde Hesaplanmasına ve Rapor Edilmesine Dair Kılavuz ve Özellikler, Haziran 2007
- Ecoinvent 3.01, Compiled October 2013.
- www.ecoinvent.org
- IPCC Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Fifth Assessment Report of the IPCC.
- <http://www.climatechange2013.org>
- Engine Emission&Technology Online, EU Emission Standards, Cars and Light Trucks
- <https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>
- Metsims Sustainability Consulting LCI Database, 2014
- www.metsims.com

EK-I

- Elektrik Kullanımı ve Emisyon Faktörleri

Yıl bazında tüketilen elektrik enerjisi miktarı (GWh) bazında kullanılmıştır. Dışarıdan satın alınan elektrik üretimi aktivitesi emisyon faktörü 2014 yılı için Tablo 8'de belirtilen değerler ve ilgili referanslar kullanılarak hesaplanmıştır.

$$2014 \text{ yılı elektrik üretimi emisyon faktörü} = \frac{\text{Elektrik üretimi kaynaklı karbon emisyonu}}{\text{Toplam elektrik üretimi}}$$

$$2014 \text{ yılı elektrik üretimi emisyon faktörü} = (125.030 \text{ kt CO}_2\text{e}) / (254963 \text{ GWh}) \\ = 0,496 \text{ kg CO}_2\text{e/kWh}$$

Tablo 11 Elektrik üretimi emisyon faktörü hesaplama tablosu.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ e (kt)	KAYNAK
2014 YILI ELEKTRİK ÜRETİMİ KAYNAKLI KARBON AYAK İZİ	124 661	1,7	1,21	125 030	Birleşmiş Milletler (United Nations Framework Convention on Climate Change) Enerji Sektör Raporu, 2014 verileri, 2016 bildirim ⁴
ELEKTRİK ÜRETİMİ					
2014 YILI TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİ	254.963		GWh		TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, Sayı 14 ⁵

- İş Seyahaları ve Emisyon Faktörleri

Uçuş rotalarında olabilecek çeşitli aksaklıkları hesaba katabilmek için kullanılan "Uplift Faktörü" şehirlerarası uçuşlar için 1,08 ve uluslararası uçuşlar için 1,09 olarak alınmıştır.

Şehirlerarası uçuşlar için emisyon faktörü 0,27867 kg CO₂/km/yolcu ve ve yurtdışı uçuşları için 0,137125 kg CO₂/km/yolcu olarak kullanılmıştır.

$$\text{Şehirlerarası} = \text{Uçuş mesafesi}(km) * 0,2787 \frac{kgCO_2}{km} * \text{Uplift Faktör}$$

$$\text{Uluslararası} = \text{Uçuş mesafesi}(km) * 0,1371 \frac{kgCO_2}{km} * \text{Uplift Faktör}$$

⁴http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/applicati on/zip/tur-2016-crf-regen2-23sep16.zip

⁵ http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_14/mobile/index.html#p=14