

İçindekiler

1- YÖNETİCİ ÖZETİ.....	2
2- GİRİŞ.....	3
3- TEKNİK YAKLAŞIM.....	4
3.1-Metodoloji.....	4
3.2-Kuruluş ve Faaliyet Sınırları.....	4
3.2.1- Kuruluş Sınırları.....	4
3.2.2- Faaliyet Sınırları.....	5
3.3- Raporlama Dönemi.....	7
3.4- Veri Analizi.....	7
3.4.1- Emisyon Kaynaklarına Ait Veriler.....	7
3.4.2- Emisyon Faktörleri.....	8
3.4.3- Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması.....	9
3.4.4- Veri Bütünlüğü ve Kalitesi.....	9
3.5- Sera Gazı Emisyon Yutakları.....	10
4- TOBB ETÜ'NÜN KARBON AYAKIZI.....	10
4.1- Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonları.....	10
4.1.1- Kapsam 1: Doğrudan sera gazı emisyonları.....	12
4.1.2- Kapsam 2: Enerji dolaylı sera gazı emisyonları.....	12
4.1.3- Kapsam 3: Diğer dolaylı sera gazı emisyonları.....	12
4.2- Emisyon Yoğunluğu.....	13
5- ÖNERİ ve HEDEFLER.....	14
5.1- Kapsamın Genişletilmesi ve Veri Kalitesinin Artırılmasına Yönelik Öneriler.....	14
5.2- Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Öneriler.....	15
5.3- Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Hedefler.....	17
6- EKLER.....	17
6.1 TOBB ETÜ Çatı Üzeri Güneş Enerji Santrali Ön Fizibilite Çalışması.....	17

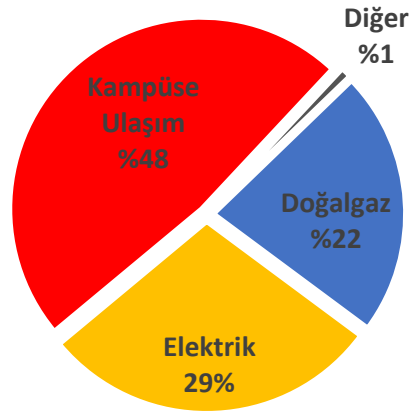
1- YÖNETİCİ ÖZETİ

	2016 (tCO ₂ e)	2017 (tCO ₂ e)	DEĞİŞİM (%)
Toplam Emisyonlar	16.803,94	16.934,21	0,78%
Kişi Başına Düşen Emisyon Miktarı	2,37	2,28	-3,78%

Bu çalışma, sürdürülebilir bir kampüs yaratma hedefiyle TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi'nin (TOBB ETÜ) iklim değişikliğine sebep olabilecek çevresel etkilerinin analizini yapmak ve sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyelini belirlemek için hazırlanmıştır. Öncelikle referans bir veri seti oluşturmak amacıyla 2016 yılına ait sera gazı emisyonları hesaplanmıştır. Ardından, sera gazına sebep olan faaliyetlerdeki en güncel değişimi analiz edebilmek için 2017 yılına ait sera gazı emisyonları envantere eklenmiştir. Ortaya çıkan bulgular ışığında TOBB ETÜ'nün karbon ayak izi 2016 yılına kıyasla 2017 yılında %0,78 artmasına karşın akademik personel, idari personel ve öğrenci sayısındaki %4,7'lik artış sebebiyle kişi başına düşen emisyon miktarı %3,78 oranında azalmıştır.

Envanter kapsamında doğalgaz tüketimi, satın alınan elektrik, kampüse ulaşım, kâğıt tüketimi, su tüketimi, kiralık ve TOBB ETÜ'ye ait araçlardan kaynaklanan sera gazı emisyonları hesaplanmış, ana emisyon yükünün doğalgaz tüketimi, satın alınan elektrik ve kampüse ulaşım faaliyetlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Şekil 1- Emisyon Kaynakları



Bu tespitlerden yola çıkılarak emisyon azaltım önerilerinde bulunulmuş, özellikle elektrik tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması için çatı üzeri güneş enerji santrali kurulmasına yönelik teknik ve finansal detayları içeren bir ön fizibilite çalışması hazırlanmıştır. Buna ek olarak, ilerleyen yıllarda sera gazı emisyonu envanterinin kapsamının genişletilmesi için izleme önerilerinde bulunulmuştur.

Son olarak, paydaş temsilcilerinin görüşleri alınarak Avrupa Komisyonu'nun belirlemiş olduğu iklim stratejileri ile uyumlu emisyon azaltım hedefleri belirlenmiştir.

2- GİRİŞ

TOBB ETÜ, Türkiye Odalar ve Borsalar Eğitim ve Kültür Vakfı (TOBEV) tarafından 1 Temmuz 2003 tarihinde kurulmuştur. Üniversitemiz, 2004-2005 Akademik Yılı içerisinde üç fakülte altı bölüm ve 145'i burslu 270 öğrencisi ile eğitim öğretim faaliyetlerine başlamıştır. Söğütözü semtinde idari üniteleri ve eğitim öğretim bloğundan oluşan TOBB ETÜ yerleşkesine ek olarak izleyen yıl sosyal tesisler binası, 2009 yılında Yabancı Diller binası, 2013 yılında Teknoloji Merkezi ve 2014 yılında Tıp Fakültesi Morfoloji Laboratuvarı binası dahil olmuştur.

TOBB ETÜ araştırma-geliştirme faaliyetleri ile ülke ve toplum ihtiyaçlarına yönelmek ve ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınmasına katkıda bulunmak misyonu ile kurulmuştur. Misyonu doğrultusunda sadece ülkemizin değil dünyanın başlıca sorunlarından olan iklim değişikliği konusuna kayıtsız kalmamıştır. İklim değişikliğine yönelik olarak çalışmaların ilkinin Üniversitemizin sera gazı emisyon envanterinin hazırlanması konusunda yapılmasına karar verilmiştir. Bu doğrultuda Avrupa Birliği tarafından desteklenen "Increasing Climate Change Awareness at TOBB ETU" projesi kapsamında Üniversitemizin sera gazı emisyon envanteri hazırlanmıştır. Proje kapsamında öğrencilerimiz, akademik ve idari personelimizle emisyon değerleri paylaşılmış, bu konuda kendilerine eğitim verilmiş ve emisyon azaltım önerileri toplanmıştır. Elinizde tuttuğunuz bu rapor sadece sera gazı envanter analiz sonuçlarını içeren bir metin değil aynı zamanda TOBB ETÜ mensuplarının önerilerini barındıran bir yol haritasıdır. Üniversitemizin tüm çalışmalarına içtenlikle destek veren Mütevelli Heyeti Başkanımız Sayın Rifat HİSARCIKLIOĞLU başta olmak üzere, proje boyunca proje ekibimizden desteğini esirgemeyen Rektörümüz Prof. Dr. Adem ŞAHİN Hocamıza, Teknoloji Transfer Ofisimize, öğrencilerimize, akademik ve idari personelimize teşekkür ederiz.

Süleyman TURGUT

Proje Koordinatörü

TOBB ETÜ 2014-2015 Mezunu

TOBB ETÜ Teknoloji Transfer Ofisi

Proje Yönetimi Birimi, Uzm. Yrd.

3- TEKNİK YAKLAŞIM

3.1-Metodoloji

TOBB ETÜ'nün karbon ayak izi analizi World Resources Institute'ün (WRI) belirlemiş olduğu GHG Protocol ve International Organization for Standardization'ın belirlemiş olduğu ISO 14064-1 standartlarıyla uyumlu bir şekilde hazırlanmıştır. Kuruluşların karbon ayak izlerinin izlenmesi ve raporlanması konusunda bu iki standart birbiriyle uyumlu ve birbirini tamamlayacak şekilde tasarlanmıştır.¹ Buna ek olarak GHG Protocol dünya çapında en yaygın olarak kullanılan uluslararası sera gazı emisyonu hesaplama aracıdır.

3.2-Kuruluş ve Faaliyet Sınırları

3.2.1- Kuruluş Sınırları

Sera gazı emisyonlarının hesaplanmasına yönelik olarak belirlenen kuruluş sınırları, kuruluşun iş ve operasyonlarını yürüttüğü sınırları tarif eder. Bu bağlamda kuruluşlar finansal veya operasyonel olarak kontrolünde olan tesislerin sebep olduğu emisyonlarını (1)kontrol yaklaşımına (the control approach) yaklaşımına göre ya da pay sahibi olduğu tesislerden kaynaklanan emisyonları (2)hisse paylaşımı yaklaşımına (the equity share approach) göre raporlamayı tercih edebilir.

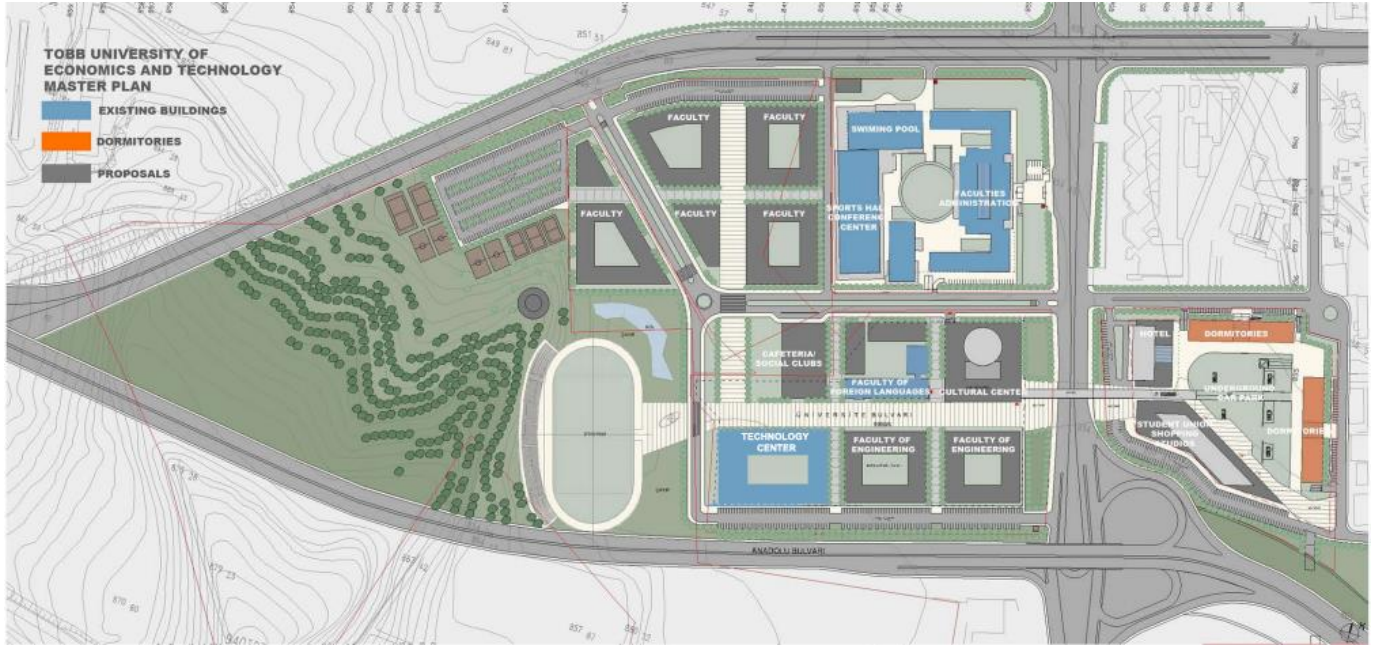
TOBB ETÜ'nün karbon ayak izi hesaplaması yapılırken operasyonel kontrol yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu kapsamda TOBB ETÜ yerleşkesi içerisinde bulunan üç ayrı bölgedeki bina ve tesislerde gerçekleştirilen ve yönetilen faaliyetler sebebiyle ortaya çıkan sera gazı emisyonları hesaplanmıştır. Bu bölgeler;

- 1) Fakülte, enstitü ve idari birimlerin yer aldığı Merkez Bölge
- 2) Yabancı Diller Bölümü ve Teknoloji Merkezi Binası'nın yer aldığı YDB Bölgesi
- 3) Öğrenci yurtlarının yer aldığı Öğrenci Konukevi Bölgesi.

2016 yılında TOBB ETÜ'ye bağlanan TOBB ETÜ Özel Hastanesi operasyonel kontrolün TOBB ETÜ'de olmaması sebebiyle hesaplamalara dahil edilmemiştir. Ayrıca, TOBB ETÜ'nün batısında yer alan ve ağaçlandırma, bakım ve rekreasyon maksatlı kullanılmak üzere TOBB ETÜ'ye tahsis edilen Atatürk Orman Çiftliği'ne ait arazide henüz bir faaliyet gerçekleştirilmediği için rapor dışında tutulmuştur. Bunlara ek olarak, Merkez Bölge'de yer alan spor salonunun işletmesi özel bir firma tarafından yürütüldüğü için kuruluş sınırları dışında kalmaktadır.

¹ http://www.iso.org/iso/home/news_index/news_archive/news.htm?refid=Ref1093

Şekil 2- TOBB ETÜ Master Plan



3.2.2- Faaliyet Sınırları

Faaliyet sınırlarının belirlenmesi, kuruluşun faaliyetleriyle ilişkili sera gazı emisyonlarını ve uzaklaştırmalarını tespit etmeyi, sera gazı emisyonlarını ve uzaklaştırmalarını *doğrudan sera gazı emisyonları*, *enerji dolaylı sera gazı emisyonları* ve *diğer dolaylı sera gazı emisyonları* olarak sınıflandırmayı ihtiva etmektedir. Faaliyet sınırlarının belirlenmesi ayrıca, diğer dolaylı emisyonların hangisinin hesaplanacağı ve rapor edileceğinin seçilmesini içerir.

Bunun için aşağıdaki tanımlamalar kullanılmıştır;

Kapsam 1: Doğrudan sera gazı emisyonları

Bu kapsamın tanımlaması ISO 14064-1 ve GHG Protocol kılavuzlarında küçük farklılıklar gösterse de bu iki standardın birbirini tamamlayıcı olduklarını göz önünde bulundurarak aynı sınırları tarif ettikleri çıkarılabilir.

ISO 14064 kılavuzunda bu kapsam “*kuruluşun sınırları içerisindeki tesislerden kaynaklanan doğrudan sera gazı emisyonları ve uzaklaştırmaları*” şeklinde tarif edilirken GHG Protocol kılavuzunda “*kuruluşa ait veya kuruluş tarafından kontrol edilen kaynakların sebep olduğu sera gazı emisyonları*” şeklinde tarif edilmiştir.

Kapsam 2: Enerji dolaylı sera gazı emisyonları

Kuruluş tarafından ithal edilerek (satın alınarak) tüketilen elektrik, ısı veya buharın üretilmesi sırasında oluşan sera gazı emisyonlarını tarif eder.

Kapsam 3: Diğer dolaylı sera gazı emisyonları

Enerji dolaylı sera gazı emisyonundan başka, bir kuruluşun faaliyetlerinin bir sonucu olarak başka kuruluşların sahip olduğu veya kontrol ettiği sera gazı kaynaklarından ortaya çıkan sera gazı emisyonlarını tarif eder.

Diğer dolaylı sera gazı emisyonlarına sebep olan 16 faaliyet ISO 14064-1'in uygulanmasına yönelik kılavuzda detaylı bir şekilde belirtilmiştir.

Bu tanımlar ışığında TOBB ETÜ'nün karbon ayak izinin raporlanması için belirlenen faaliyet sınırları aşağıdaki gibidir;

Kapsam 1:

- 1.1. TOBB ETÜ yerleşkesindeki binaları ısıtmak ve sıcak su kullanımı için kazanlarda yakılan doğalgaz,
- 1.2. TOBB ETÜ'ye ait olan ulaşım ve taşıma araçlarının kullandığı yakıt,
- 1.3. Klimalarda kullanılan R410A gazının eksilmesinden kaynaklanan sera gazı emisyonları.

Kapsam 2:

- 2.1. Işıklandırma, iklimlendirme sistemleri, asansör v.b. kullanımı için satın alınan şebeke elektriği.

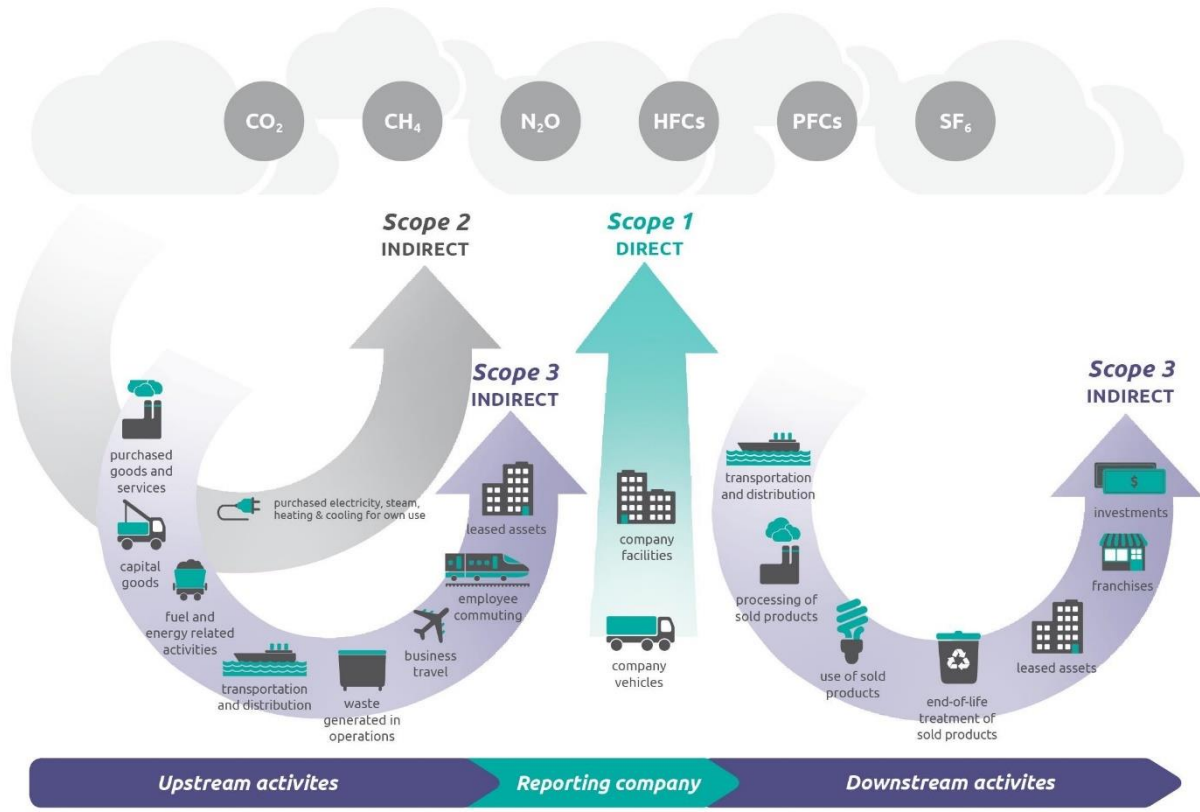
Kapsam 3:

- 3.1. Kiralık araçların yakıt tüketimi,
- 3.2. Dışarıdan satın alınan ve ofis işlerinde kullanılan kâğıt tüketimi,
- 3.3. Su tüketimi,
- 3.4. Personel ve öğrencilerin TOBB ETÜ'ye ulaşımında kullanılan ve dışarıdan temin edilen servis hizmeti için kullanılan araçların kat ettiği mesafe,
- 3.5. Personel ve öğrencilerin TOBB ETÜ'ye ulaşmak için toplu taşıma araçları ile kat ettiği mesafe,
- 3.6. Öğrenci ve personele ait şahsi araçların TOBB ETÜ'ye ulaşımında kat ettiği mesafe,

Sera gazı emisyonu envanteri hazırlanırken tüm emisyon kaynakları detayları bir şekilde tanımlanmış, fakat özellikle Kapsam 3 sınırlarına giren bazı faaliyetler yeterli veri olmaması sebebiyle envantere dahil edilmemiştir. Envanter dışında tutulan başlıca emisyon kaynakları atıklardan, uluslararası ve şehirlerarası seyahatlerden ve konaklamalardan kaynaklanan faaliyetlerdir. Aşağıdaki bölümlerde toplanan data ve uygulanan emisyon faktörleri ile ilgili olarak detaylı açıklamalar yapılmıştır.

TOBB ETÜ karbon ayak izini azaltma fırsatlarını verimli bir şekilde değerlendirmek için kendi faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonları daha detaylı olarak izlemeyi ve özellikle Kapsam 3 sınırlarına giren emisyon kaynaklarını daha geniş bir biçimde ele almayı hedeflemektedir. Gelecek yıllar içerisinde özellikle iş seyahatleri ve konaklamalardan kaynaklanan emisyonların da rapora dahil edilmesi için çaba sarf edilecektir. Ayrıca emisyon kaynaklarının daha detaylı incelenmesi ve emisyon azaltım önlemlerinin etkin bir şekilde hayata geçirilebilmesi için sera gazı emisyonuna sebep olan faaliyetlerini daha sık aralıklarla izlenmesi ve kaydedilmesi planlanmaktadır.

Şekil 3- GHG Protocol Faaliyet Sınırları Şeması



3.3- Raporlama Dönemi

Bu rapor birbirini takip eden iki ayrı dönemi kapsamaktadır:

1. Dönem: 01 Ocak 2016 - 31 Aralık 2016 (Temel yıl)
2. Dönem: 01 Ocak 2017 - 31 Aralık 2017

3.4- Veri Analizi

3.4.1- Emisyon Kaynaklarına Ait Veriler

Emisyon kaynaklarına yönelik olarak toplanan verilerin kaynakları, birimleri ve izleme sıklıkları aşağıdaki tabloda detaylı bir şekilde belirtilmiştir. Bu veriler ağırlıklı olarak birincil kaynak olan TOBB ETÜ idari personelinin sağlamış olduğu bilgi ve belgelerden elde edilmiştir.

Tablo 1- TOBB ETÜ Emisyon Kaynakları Verisi

KAPSAM	EMİSYON KAYNAĞI	BİRİM	İZLEME SIKLIĞI
--------	-----------------	-------	----------------

Kapsam 1	Doğalgaz Tüketimi (Isınma ve Sıcak Su)	m ³	Yıllık
	Okula Ait Araçların Yakıt Tüketimi (Motorin)	Litre	Aylık
	Kaçak Emisyonlar (Klima – R410 A)	kg	Yıllık
Kapsam 2	Satın Alınan Elektrik	kWh	Aylık
Kapsam 3	Kiralık Araçların Yakıt Tüketimi (Motorin)	Litre	Aylık
	Kâğıt Tüketimi	Miktar-kg	Yıllık
	Su Tüketimi	m ³	Yıllık
	Okul ve Ring Servisleri (Kat Edilen Mesafe)	km	Yıllık
	Toplu Taşıma Araçlarıyla TOBB ETÜ'ye Geliş-Gidiş	km	Yıllık
	Şahsi Araçlarla TOBB ETÜ'ye Geliş-Gidiş	km	Yıllık

3.4.2- Emisyon Faktörleri

Emisyon faktörü, emisyon kaynaklarının birim hammadde, birim yakıt, birim hacim, birim zaman veya birim alanda sebep olduğu ortalama sera gazı miktarını belirten katsayıdır. Fakat, diğer taraftan Kyoto Protokolü'nde belirtilen altı sera gazının (Karbon dioksit (CO₂), Metan (CH₄), Nitröz Oksit (N₂O), Hidroflorür karbonlar (HFCs), Perfloro karbonlar (PFCs), Sülfürhekza florid (SF₆)) küresel ısınmaya etkisi birbirinden farklıdır. Bazı sera gazları atmosferde daha uzun süre kalmaktadır. Bu nedenle emisyon kaynaklarının sebep olduğu sera gazlarının küresel ısınmaya etkisini tek bir birim üzerinden belirtmek için Karbon dioksit eş değeri (CO₂e) ifadesi kullanılır. Sera gazlarının Karbon dioksit eş değerine çevrilmesi için kullanılan katsayıya **Küresel ısınmaya etki potansiyeli (KIP)** denir.

Tablo 2- Emisyon Faktörlerindeki Yıllık Değişim

KAPSAM	EMİSYON KAYNAĞI	EMİSYON FAKTÖRÜ (2016-TEMEL YIL)	EMİSYON FAKTÖRÜ (2017)	TEMEL YILA GÖRE DEĞİŞİM	KAYNAK
Kapsam 1	Doğalgaz Tüketimi (Isınma ve Sıcak Su)	2,028 kgCO ₂ e/m ³	2,097 kgCO ₂ e/m ³	+ 3,4%	Defra
	Okula Ait Araçların Yakıt Tüketimi (Motorin)	2,676 kgCO ₂ e/litre	2,672 kgCO ₂ e/litre	-0,2%	Defra

	Kaçak Emisyonlar (Klima – R410 A)	2.088,000 kgCO ₂ e/kg	2.088,000 kgCO ₂ e/kg	---	Defra
Kapsam 2	Satın Alınan Elektrik	0,478 kgCO ₂ /kWh	0,478 kgCO ₂ /kWh	---	IEA
Kapsam 3	Kiralık Araçların Yakıt Tüketimi (Motorin)	2,676 kgCO ₂ e/litre	2,672 kgCO ₂ e/litre	-0,2%	Defra
	Kâğıt Tüketimi	939,000 kgCO ₂ e/ton	928,600 kgCO ₂ e/ton	-1,1%	Defra
	Su Tüketimi	0,344 kgCO ₂ e/m ³	0,344 kgCO ₂ e/m ³	---	Defra
	Okul ve Ring Servisleri (Kat Edilen Mesafe)	0,120 kgCO ₂ e/(yolcu.km)	0,123 kgCO ₂ e/(yolcu.km)	2,3%	Defra
	Toplu Taşıma Araçlarıyla TOBB ETÜ'ye Geliş-Gidiş	0,120 kgCO ₂ e/km	0,120 kgCO ₂ e/km	2,3%	Defra
	Şahsi Araçlarla TOBB ETÜ'ye Geliş-Gidiş	0,189 kgCO ₂ e/km	0,184 kgCO ₂ e/km	-2,5%	Defra

3.4.3- Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması

TOBB ETÜ idari personeli ve hizmet yüklenicileri (Okul ve Ring Servisleri) tarafından sağlanan veriler ve uluslararası kaynaklardan elde edilen ilgili emisyon faktörleri kullanılarak ile TOBB ETÜ'nün mutlak sera gazı emisyon envanteri hesaplanmıştır. Kişi başına düşen emisyon miktarlarının hesaplanması için de akademisyen, öğrenci ve idari personelin toplamından oluşan Üniversite mensubu kişi sayısı kullanılmıştır.

3.4.4- Veri Bütünlüğü ve Kalitesi

Tablo 3- Veri Kaynağı Analizi

KAPSAM	EMİSYON KAYNAĞI	FAALİYET VERİSİ	KAYNAK
Kapsam 1	Doğalgaz Tüketimi (Isınma ve Sıcak Su)	Birincil Veri	TOBB ETÜ İdari Personel
	Okula Ait Araçların Yakıt Tüketimi (Motorin)	Birincil Veri	TOBB ETÜ İdari Personel
	Kaçak Emisyonlar (Klima – R410 A)	Birincil Veri	TOBB ETÜ İdari Personel

Kapsam 2	Satın Alınan Elektrik	Birincil Veri	TOBB ETÜ İdari Personel
Kapsam 3	Kiralık Araçların Yakıt Tüketimi (Motorin)	Birincil Veri	TOBB ETÜ İdari Personel
	Kâğıt Tüketimi	Birincil Veri	TOBB ETÜ İdari Personel
	Su Tüketimi	Birincil Veri	TOBB ETÜ İdari Personel
	Okul ve Ring Servisleri (Kat Edilen Mesafe)	İkincil Veri	Servis Şirketi
	Toplu Taşıma Araçlarıyla TOBB ETÜ'ye Geliş-Gidiş	İkincil Veri	Anket
	Şahsi Araçlarla TOBB ETÜ'ye Geliş-Gidiş	İkincil Veri	Anket

 Zayıf

 Geliştirilebilir

 Yeterli

3.5- Sera Gazı Emisyon Yutakları

TOBB ETÜ kampüsü içerisinde yaşları 1-15 arasında değişen, aralarında meyve ağaçlarının da bulunduğu çeşitli türlerden yaklaşık 2.000 adet ağaç olduğu tespit edilmiştir. Dağınık bir şekilde kampüs içerisinde yer alan bu ağaçların bakımı TOBB ETÜ personeli tarafından yapılırsa da gerekli metodolojik izlemelerin yapılmasının mümkün olmayışından dolayı emisyon yutağı olarak envantere eklenmemiştir.

Bunun dışında herhangi bir emisyon yutağı tespit edilmemiştir.

4- TOBB ETÜ'NÜN KARBON AYAKİZİ

4.1- Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonları

Tablo 4- Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonları

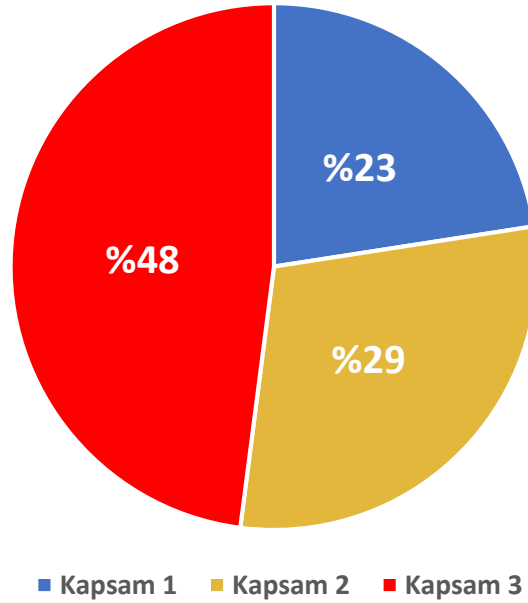
KAPSAM	EMİSYON KAYNAĞI	2016 (tCO ₂ e)	2017 (tCO ₂ e)	DEĞİŞİM (%)
Kapsam 1	Doğalgaz	4.010,11	3.753,14	-6,41%
	TOBB ETÜ'ye Ait Araçlar	70,89	66,15	-6,69%
	Kaçak Emisyonlar	0,00	0,00	0,00%
Kapsam 2	Elektrik	4.830,54	4.993,83	3,38%
Kapsam 3	Kiralık Araçlar	16,68	20,06	20,26%
	Kâğıt	19,01	16,02	-15,76%
	Su	28,48	34,26	20,29%

	Kampüse Ulaşım	Servis	3.189,67	3.262,32	2,28%
		Toplu Taşıma	1.038,04	1.111,91	7,12%
		Otomobil	3.600,51	3.676,52	2,11%
Toplam	Kapsam 1 Toplamı		4.081,00	3.819,28	-6,41%
	Kapsam 2 Toplamı		4.830,54	4.993,83	3,38%
	Kapsam 3 Toplamı		7.892,39	8.121,09	2,90%
	Genel Toplam		16.803,94	16.934,21	0,78%
Yoğunluk	İnsan Sayısı ²		7.081	7.416	4,7%
	Kişi Başına Düşen Emisyon		2,37	2,28	-3,78%

2017 yılı için toplam sera gazı emisyonu miktarı 16.934,21 tCO₂e olarak gerçekleşmiştir. Temel yıl olarak kabul edilen bir önceki yıl emisyonları ile kıyaslandığında toplam emisyon miktarı 130,27 tCO₂e artış göstermiştir. Oransal olarak bakıldığında bu artış %1'in altındadır. Özellikle TOBB ETÜ'ye mensup insan sayısındaki %4,7 artış göz önünde bulundurulduğunda sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik olumlu gelişmeler kaydedilmiştir.

2017 ile 2016 yılı emisyonları kapsamlar bazında kıyaslandığında Kapsam 1 emisyonları 261,72 tCO₂e (%6,41) azalmış, Kapsam 2 emisyonları 163,30 tCO₂e (%3,38) artmış ve Kapsam 3 emisyonları da 228,70 tCO₂e (%2,90) artmıştır.

Şekil 4- Kapsamlara Göre Sera Gazı Emisyonlarının Dağılımı



2017 yılına odaklanıldığında, toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %48'i Kapsam 3 faaliyetleri sebebiyle gerçekleşmiştir. İlerleyen yıllarda Kapsam 3 içerisine giren diğer emisyon kaynaklarının (bkz.

² Akademik Personel + İdari Personel + Öğrenci

Bölüm 5.1) da envantere dahil edilmesi ile Kapsam 3 emisyonlarının oranının %50'nin üzerine çıkması beklenmektedir.

4.1.1- Kapsam 1: Doğrudan sera gazı emisyonları

Doğalgaz: Kapsam 1 emisyonlarının neredeyse tamamı doğalgaz tüketiminden kaynaklanmaktadır. Diğer emisyon kaynaklarının toplam payı %2'nin altındadır. Bu sebeple, 2017 yılında doğalgaz emisyon faktöründeki %3,4'lük artışa rağmen (bkz. Tablo 2) doğalgaz tüketiminin %9,5 oranında azalması, 2017 yılındaki toplam sera gazı emisyonlarının 2016 yılı toplam sera gazı emisyonları ile aynı seviyelerde kalmasını sağlamıştır.

TOBB ETÜ'ye Ait Araçlar: Okula ait araçların sebep olduğu emisyonların Kapsam 1 içerisindeki payı hem 2017 yılı için hem de temel yıl olan 2016 yılı için %1,7'dir. Okul araçlarının 2017 yılı içinde sebep olduğu emisyon miktarı temel yıl envanteri ile karşılaştırıldığında 4,74 tCO₂e azalarak 70,89 tCO₂e'dan 66,15 tCO₂e'a düşmüştür.

Kaçak Emisyonlar: TOBB ETÜ kuruluş ve faaliyet sınırları içerisinde ölçülebilir-izlenebilir tek kaçak emisyon kaynağı klimalar için kullanılan R410A gazıdır. Raporlama dönemlerini kapsayan 2016 ve 2107 yılları içerisinde R410A gazı kaynaklı bir emisyon izlenmemiştir.

4.1.2- Kapsam 2: Enerji dolaylı sera gazı emisyonları

Elektrik: TOBB ETÜ kuruluş ve faaliyet sınırları içerisinde kullanılmak üzere sera gazı emisyonuna sebep olabilecek buhar, ısı, vb. satın alımı yapılmadığı için Kapsam 2 emisyonlarının tamamını elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonlar oluşturmaktadır. Ayrıca, elektrik tüketimi, toplam sera gazı emisyonları içerisindeki yaklaşık %30'luk payıyla ikinci en büyük emisyon kaynağıdır.

2016 yılı ile kıyaslandığında elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonlar 163,30 tCO₂e artarak %3,38 oranında yükseliş göstermiştir. Bu artış miktarı envanterdeki diğer ana emisyon kaynakları olan doğalgaz ve kampüse ulaşım emisyonları dışarıda tutulduğunda geriye kalan tüm faaliyetlerin sebep olduğu emisyonların toplamından daha fazladır. Hem 2016 hem de 2017 yılı için kullanılan emisyon faktörlerinde bir farklılık olmamasından dolayı elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonlardaki artışın tek sebebi elektrik tüketiminin artmasıdır. Bununla birlikte 3,0 MW tüketim ve 2,1 MW geri kazanım kapasitesi ile dünyanın en büyük su türbini test ve tasarım merkezini bünyesinde bulunduran TOBB ETÜ'nün, bu tesisin tümüyle faaliyete geçmesi ile birlikte elektrik tüketiminin ve de dolayısıyla emisyonlarının ciddi oranda artacağı öngörülmektedir.

4.1.3- Kapsam 3: Diğer dolaylı sera gazı emisyonları

Kiralık Araçlar: Genellikle TOBB ETÜ bünyesinde yürütülen projeler kapsamında ortaya çıkan ihtiyaçlardan dolayı kullanılan kiralık araçların sebep olduğu sera gazı emisyonlarının toplam sera gazı emisyonları içerisindeki payı %0,1 oranıyla göz ardı edilebilecek kadar düşüktür.

Kâğıt: Kâğıt tüketiminin sebep olduğu sera gazı emisyonları miktarı da hemen hemen kiralık araçların sebep olduğu emisyonlar kadar küçük olduğu için göz ardı edilebilecek niteliktedir. 2016 yılına kıyasla

2017 yılındaki kâğıt kullanımından kaynaklanan sera gazlarının azalmasının ana sebebi 2017 yılında Elektronik Belge Yönetim Sistemi (EBYS)' ne tümüyle geçilmesinden kaynaklanmaktadır.

Su: Temel yılda 28,48 tCO₂e olan su tüketimi kaynaklı sera gazı emisyonları 2017 yılı içerisinde %20,29 artış göstererek 34,26 tCO₂e'ya ulaşmıştır. 2016 ve 2017 yıllar arasında emisyon faktörü sabit kaldığı için emisyonlardaki artışın sebebi su tüketiminin de %20,29 oranında artmış olmasıdır. Su tüketimine bağlı sera gazı emisyonlarının Kapsam 3 emisyonlarına oranı %0,4, toplam emisyonlara oranı ise %0,2'dir.

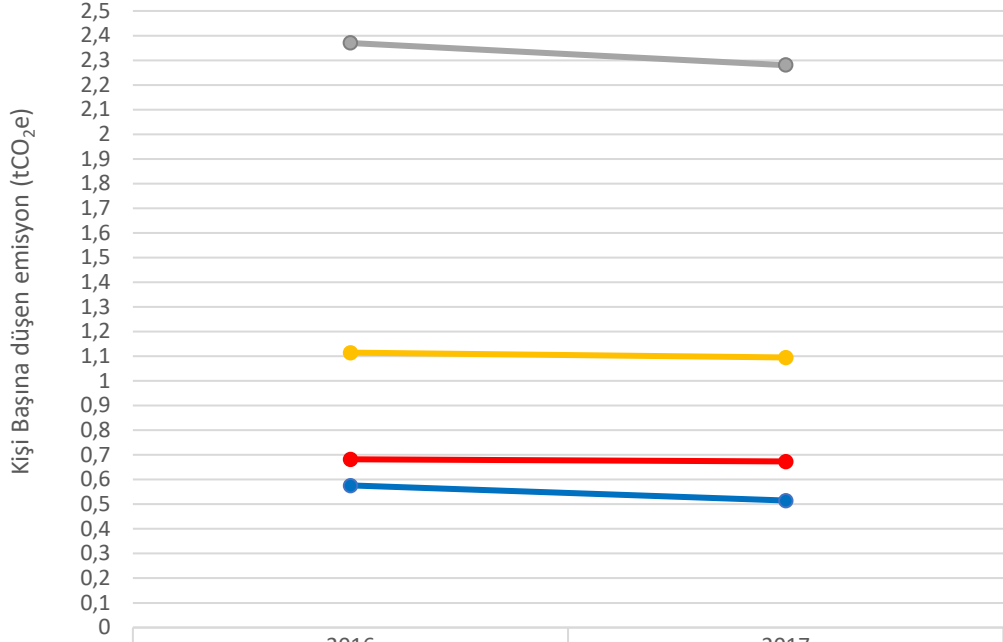
Kampüse Ulaşım: TOBB ETÜ mensuplarının ikametgahlarından kampüse motorlu taşıtlarla geliş ve gidişlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarıdır. 2016 yılında 7.828,22 tCO₂e olan toplam kampüse ulaşım emisyonları 2017 yılında %2,8 artışla 8.050,75 tCO₂e'ya ulaşmıştır. Kampüse geliş-gidişten kaynaklanan sera gazı emisyonları toplam emisyonların % 47,5'ini, Kapsam 3 emisyonlarının ise %99'unu oluşturmaktadır. Bu oranlarla toplam envanter içerisindeki en büyük emisyon kaynağıdır. Üç alt başlıkta incelen bu emisyon kaynağı içerisinde en fazla emisyon otomobil ile ulaşımdan, ikinci olarak servis ile ulaşımdan ve son olarak da toplu taşıma araçlarıyla ulaşımdan kaynaklanmaktadır. TOBB ETÜ mensuplarının TOBB ETÜ'ye ulaşım konusundaki araç tercihlerinin sıralaması da bu sıralama ile paralellik göstermektedir.

4.2- Emisyon Yoğunluğu

Her eğitim kurumunun bulunduğu coğrafik konum, ölçek, kurumun yaşı vb. nedenlerden dolayı sera gazına sebep olan faaliyetleri birbirinden farklıdır. Buna ilaveten envanter kapsamı ve raporlama metodolojileri de farklılık gösterebilir. Sonuç olarak, sera gazı emisyon performanslarını bire bir karşılaştırabilmek için referans noktası oluşturmak oldukça zordur. Bu konudaki en objektif değerlendirmeyi yapabilmek için kurum içerisindeki indikatörler göz önünde bulundurularak bir referans noktası oluşturulmalıdır.

TOBB ETÜ her geçen yıl kendini yenileyen ve geliştiren bir Üniversitedir. Kısa zaman aralıkları içerisinde üniversite bünyesine yeni akademik birimler katılmakta ve buna bağlı olarak da öğrenci, akademisyen ve idari personel sayısı artmaktadır. Bununla birlikte artan nüfusun akademik ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirilen faaliyetler sebebiyle sera gazı emisyonlarındaki artış kaçınılmazdır. Bu sebeple artan emisyon miktarlarını artan nüfus ile orantılı olarak değerlendirmek yerinde olacaktır.

Şekil 5- Kişi Başına Düşen Sera Gazı Emisyonları



	2016	2017
Toplam Emisyon	2,37	2,28
Kapsam 1	0,58	0,52
Kapsam 2	0,68	0,67
Kapsam 3	1,11	1,10

Emisyon yoğunluğu ifadesi kişi başına düşen sera gazı emisyonlarını ifade etmektedir. Şekil 5'te görüleceği üzere TOBB ETÜ'nün kişi başına düşen emisyon miktarı temel yıl ile karşılaştırıldığında hem toplam emisyonlarda hem de ayrı ayrı tüm kapsamlarda düşüş göstermiştir. Toplam emisyonlar %0,78, Kapsam 2 emisyonları %3,38 ve Kapsam 3 emisyonları %2,90 artış gösterirken Kapsam 1 emisyonları %6,41 oranında azalmış ve buna karşılık olarak da TOBB ETÜ mensubu kişi sayısı %4,7 oranında artmıştır. Bu verilerin sonucunda ise kişi başına düşen toplam emisyonlar %3,38 azalarak 2,37 tCO₂e'dan 2,28 tCO₂e'a, kişi başına düşen Kapsam 1 emisyonları %10,64 azalarak 0,58 tCO₂e'dan 0,52 tCO₂e'a, kişi başına düşen Kapsam 2 emisyonları %1,29 azalarak 0,68 tCO₂e'dan 0,67 tCO₂e'a ve kişi başına düşen Kapsam 3 emisyonları da %1,75 azalarak 1,11 tCO₂e'dan 1,10 tCO₂e'a inmiştir.

5- ÖNERİ ve HEDEFLER

5.1- Kapsamın Genişletilmesi ve Veri Kalitesinin Artırılmasına Yönelik Öneriler

TOBB ETÜ'nün karbon ayak izi envanteri incelemesi yapılırken özellikle Kapsam 1 (doğalgaz, okula ait araçlar ve kaçak emisyonlar-klima gazları) ve Kapsam 2 (elektrik) faaliyetlerine yönelik verilerin düzenli olarak izlendiği ve veri kalitesinin yeterli olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, Kapsam 3 içerisine giren faaliyet sayısının artırılarak daha kapsamlı bir karbon ayak izi envanterinin hazırlanması ve erişilebilir

verilerin kalitesinin yükseltilmesi için gelecek raporlama dönemlerinde emisyon kaynaklarının izlenmesine yönelik öneriler şu şekildedir:

a) Bu raporda yer alan emisyon kaynakları;

Kâğıt tüketimi: Kâğıt tüketiminden kaynaklanan emisyonlar fatura verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Oysa ki ofis tüketimi için kullanılan bu tarz sarf malzemelerini tamamı satın alındığı yıl içerisinde tüketilememekte ve sonraki yıla kalmaktadır. Tüketimin hangi yıla ait olduğunun daha net olarak görülebilmesi için bu tarz sarf malzemelerinin personele depo çıkış tutanağı ile teslim edilmesi önerilmektedir.

Servis Araçları: TOBB ETÜ mensuplarının kampüse ulaşımının sağlanması için kullanılan servis araçlarına ait yakıt tüketimi veya araçların yaptığı kilometre hizmet sağlayan şirketten yazılı olarak temin edilmelidir.

b) Bu raporda yer almayan emisyon kaynakları

Atık: Her ne kadar ortaya çıkan tıbbi ve tehlikeli atıklarla ilgili bir kayıt sistemi oluşturulmuş olsa da bu veriler karma bir şekilde kayıt altına alındığı için envantere eklenememiştir. Tehlikeli atıkların emisyonlarının hesaplanabilmesi için atık türleri ayrı ayrı sınıflandırılmalı (örn. yağ, pil, plastik vb.) ve depolanmalı, sıvı atıklar için de hacim ölçüsü birimi yerine ağırlık ölçüsü birimi kullanılmalıdır.

Ayrıca tehlikeli olmayan atıklardan kaynaklanan emisyonların da envantere eklenebilmesi için katı atık toplama merkezlerine ve geri dönüşüm tesislerine gönderilen atıkların ağırlıklarının ayrı ayrı kayıt altına alınması gerekmektedir.

İş seyahatleri ve Konaklama: Bu faaliyetin envantere eklenebilmesi için personelin yapmış olduğu seyahatler ve konaklamaların aşağıdaki hususlar dikkate alınarak kayıt altına alınmalıdır;

İş seyahatleri için;

- Seyahat türü (havayolu, karayolu veya demiryolu)
- Kalkış-varış terminalleri veya şehir bilgisi

Konaklamalar için:

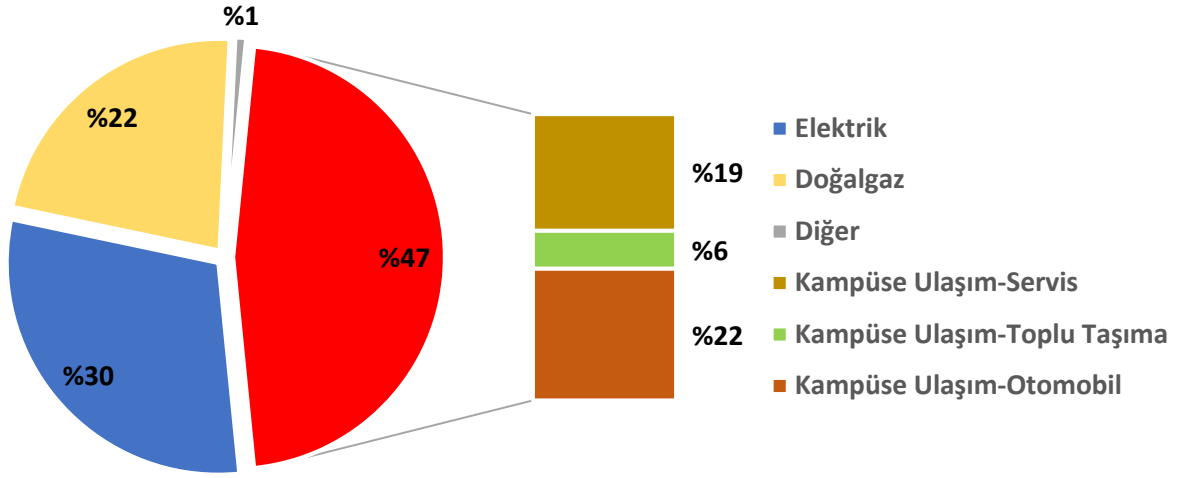
- Konaklama yapılan oda sayısı
- Konaklama yapılan ülke bilgisi

Kargo:Yapılan gönderilerin sayısı kayıt altına alınmalı ve hizmet sağlayıcı şirketlerden gönderi başına ortalama emisyon değeri talep edilmelidir.

5.2- Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Öneriler

Kapsamlardan bağımsız olarak envanter içerisindeki sera gazı emisyon kaynakları tek tek incelendiğinde TOBB ETÜ'nün ana emisyon yükünün sırasıyla kampüse ulaşım, elektrik tüketimi ve doğalgaz tüketiminden kaynaklandığı görülmektedir.

Şekil 6- Ana Emisyon Kaynakları



Şekil 6'da da görüldüğü gibi bu emisyon kaynakları toplam emisyonların %99'unu oluşturmaktadır. Bu sebeple sera gazı emisyonlarında ölçeklenebilir azalma sağlamak için bu emisyon kaynaklarına odaklanılmalıdır.

Elektrik: Satın alınan elektrik sebebiyle oluşan emisyonlar toplam emisyonların %30'unu oluşturmaktadır. TOBB ETÜ mensuplarının elektriği tasarruflu kullanması konusunda bilinçlendirilmesi ve bir otokontrolün sağlanması elektrik tüketimi kaynaklı emisyonların azaltılması için oldukça önemlidir.

Elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonları azaltmanın diğer bir yöntemi de yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmaktır. Veri ve gözleme dayanan analizler sonucunda TOBB ETÜ kampüsü içerisinde yer alan binaların çatılarında güneş enerjisinden elektrik üretimi için kullanıma elverişli olan minimum 10.000 m² alan olduğu tespit edilmiştir. Meteorolojik ölçüm ve yenilenebilir enerji projeleri için danışmanlık hizmetleri veren Metosfer Enerji Mühendislik ve Meteoroloji Hizmetleri Ticaret Ltd. Şti. tarafından yapılan ön fizibilite çalışmasına göre bu alan üzerine yaklaşık 1,5 MW üretim kapasitesine sahip bir güneş enerjisinden elektrik üretim tesisi kurulabilmektedir. Böyle bir tesisin hayata geçirilmesi sonucunda yıllık elektrik üretiminin 2.021 MWh olacağı öngörülmektedir. Bu miktardaki elektrik enerjisinin yenilenebilir bir kaynaktan sağlanması sonucunda elektrik tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonları %20 oranında azalacaktır.

Yatırım maliyeti, geri dönüş süreleri ve diğer teknik bilgilerin yer aldığı ön fizibilite çalışması Bölüm 6.1'de detaylı bir şekilde incelenebilir.

Doğalgaz: Doğalgaz sebepli emisyonların azaltılması için öncelikle mutlaka teknik danışmanlık alınarak durum tespit çalışması yapılmalı ve kazan sızdırmazlıkları kontrol edilmelidir. Bunun dışında periyodik olarak baca gazı analizörü kullanma alışkanlığı kazanılmalı ve kazan suyu sıcaklığı gereğinden yüksek tutulmamalıdır. Tasfiye edilmiş su ve kondens suyu ile kazan suyu takviye edilmeli ve bu su mümkün olduğu kadar yüksek sıcaklıkta olmalıdır.

Kampüse Ulaşım: TOBB ETÜ'nün sera gazı envanterinde en büyük paya sahip olan emisyonlardır. Bu emisyonlarda azaltıma gidilebilmesi için öğrenciler ve personel mutlaka servis kullanımına teşvik edilmelidir. Özellikle öğrencilerin yaşadıkları bölgelere yönelik bir haritalama çalışması yapılarak optimum servis güzergahları ve sayısı belirlenmelidir.

Toplam sera gazı emisyonları içerisinde ana emisyon kaynakları kadar yer tutmasalar da kâğıt ve su tüketiminin azaltılması konusunda gerekli önlemler alınmalıdır. Unutulmamalıdır ki kâğıdın hammaddesi iklim değişikliği ile mücadelede en önemli enstrümanlardan biri karbon depolama yeteneğine sahip olan ağaçlardır. Su kaynakları ise iklim değişikliğinden etkilenen en önemli ve hayati kaynaktır.

5.3- Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Hedefler

Avrupa Komisyonu'nun belirlemiş olduğu iklim stratejileri ve hedefleri ile paralel olarak TOBB ETÜ 2030 yılına kadar;

- Kullandığı enerjinin %27'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmeyi, ve
- Enerji verimliliği uygulamalarıyla %27 oranında enerji tasarrufu yapmayı hedeflemektedir.

Avrupa Komisyonunun bir başka temel hedefi 2030 yılına kadar 1990 yılına kıyasla sera gazı emisyonlarını %40 oranında azaltmaktır. TOBB ETÜ, 2004 yılında eğitim-öğretim faaliyetlerine başlamış ve ilk sera gazı emisyon envanteri hazırlama çalışmaları bu raporla birlikte başlamıştır. Dolayısıyla 1990 yılı ile kıyaslanabilecek bir referans noktası yoktur. Fakat yukarıda belirtilen hedeflerin gerçekleştirilmesi ve paydaşlarla yapılan görüşmeler sonucunda 2030 yılına kadar 2016 yılına kıyasla sera gazı emisyonlarının %20 oranında azaltılması hedeflenmektedir. Diğer taraftan, iklim değişikliği konusunda farkındalığı ve bilinci yüksek öğrenciler yetiştirmeyi hedefleyen TOBB ETÜ, mezunlarının görev aldığı kurumlarda da bu bilincin oluşmasını sağlamayı ve sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda daha geniş bir etki yaratmayı hedeflemektedir.

Gelecek 12 yıl süresince bu hedeflere ulaşmak için projeler üretilecek ve bu projelerin hayata geçirilmesi için gerekli olan finansmana erişim için çaba sarf edilecektir.

6- EKLER

6.1 TOBB ETÜ Çatı Üzeri Güneş Enerji Santrali Ön Fizibilite Çalışması