ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜRDÜRÜLEBİLİR YAŞAM İÇİN KARBON AYAK İZİ (ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ)

Ali ÜREDEN

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2019

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Ali ÜREDEN tarafından hazırlanan **"Sürdürülebilir Yaşam İçin Karbon Ayak İzi: Çankırı Karatekin Üniversitesi Örneği"** adlı tez çalışması 13 Haziran 2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN

Jüri Üyeleri

Başkan: Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN

Üye : Doç. Dr. Cihan ERDÖNMEZ

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Üstüner BİRBEN

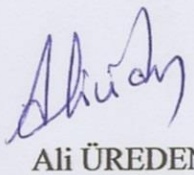
Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Tamer KEÇELİ

Enstitü Müdürü V.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Sürdürülebilir Yaşam İçin Karbon Ayak İzi: (Çankırı Karatekin Üniversitesi Örneği)**" konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı"yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim. 13/06/2019



Ali ÜREDEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sürdürülebilir Yaşam İçin Karbon Ayak İzi:
(Çankırı Karatekin Üniversitesi Örneği)
Ali ÜREDEN

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN

İnsan yaşamı boyunca doğada çeşitli izler bırakmaktadır. İnsanlığın doğada bıraktığı bu izler çoğu zaman yeryüzü yaşamını olumsuz etkilemektedir. Karbon ayak izi, insanlığın gerçekleştirdiği bu faaliyetler sonucu oluşan ve küresel ısınmanın olağan sürecine etki eden en önemli aktördür. Küresel ısınmadaki artış iklimde olumsuz yönde değişikliğe sebep olmakta ve doğal yaşamı tehdit etmektedir. Oluşan bu tehlikeyi fark eden dünya devletleri, dikkat çekmek ve önlem almak amacıyla çeşitli toplantılar gerçekleştirmiştir. Bu toplantılar sonunda birtakım kararlar alarak yaklaşan küresel ısınma tehlikesini önlemeyi amaçlamışlardır. Toplantılar sonunda çatı sözleşme özelliği taşıyan BMİDÇS'ni imzalamışlardır. BMİDÇS çatısı altında imzalanan Kyoto Protokolü ile küresel ısınma ve iklim değişikliğinde insan faktörünü en aza indirme amaçlanmıştır. Bu bağlamda protokol, devletlere sera gazı emisyonlarını 1990 yılı verilerine göre %5 azaltma yükümlüğü getirmiştir. Bundan dolayı sera gazı emisyonları yüksek olan devletler ve kurumlar karbon ayak izlerini hesaplamakta ve gerçekleşen emisyonu azaltıcı tedbirleri almaktadırlar. Ancak, yalnız sera gazı emisyonu yüksek olan devlet ve kurumların bu çalışmaları yapması yeterli olmamaktadır. Üniversiteler üstlendikleri misyon sebebiyle küresel ısınmaya, kamuoyunun dikkatini çekmek ve yapacağı çalışmalarla öncü olmak zorundadırlar. Bu tez çalışması ile hem bilim yuvası hem de kamu kurumu olan Çankırı Karatekin Üniversitesinin karbon ayak izi hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, toplam salım 5.633,13 $EtCO_{2e}$/yıl olarak tahmin edilmiştir. Buna karşın en yüksek salımın 2.527,72 $EtCO_{2e}$/yıl ile elektrik enerjisi tüketiminden kaynaklandığı bulunmuştur. Üniversitenin gerçekleştirdiği toplam salımın personel sayısına bölümüyle, birey başına düşen ortalama salım 4,54 $EtCO_{2e}$/yıl olarak tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre üniversiteye, salımı azaltıcı çeşitli tasarruf önlemlerinin yanı sıra en yüksek salımın gerçekleştiği elektrik tüketimi için, yenilenebilir enerji üretimi önerilerinde bulunulmuştur.

2019, 69 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Enerji verimliliği, İklim değişikliği, Kyoto Protokolü, IPCC

ABSTRACT

Master Thesis

Carbon Footprint for Sustainable Living:
(Çankırı Karatekin University Case Study)
Ali ÜREDEN

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN

Human leaves various traces in nature throughout life. These traces left by humanity in nature have a negative effect on earth life. The carbon footprint is the most important actor of mankind as a result of these activities and has an impact on the ordinary process of global warming. The increase in global warming causes negative changes in climate and threatens natural life. The world states that realized this danger realized various meetings in order to attract attention and take precautions. At the end of these meetings, they aimed to prevent the danger of approaching global warming by taking decisions. At the end of the meetings, they signed the UNFCCC with a roof contract. The Kyoto Protocol, signed under the UNFCCC, aims to minimize the human factor in global warming and climate change. In this context, the protocol imposed a reduction of greenhouse gas emissions by 5% to 1990 data. Therefore, states and institutions with high greenhouse gas emissions calculate carbon footprints and take measures to reduce emissions. However, it is not enough for the state and institutions with high greenhouse gas emissions to perform these studies. The universities have to take the lead with global warming, the public's attention and the work they will be doing. With this thesis, the carbon footprint of Çankırı Karatekin University, which is a science institution and public institution, has been calculated. As a result of the calculations, the total emission was estimated to be 5,633,13 EtCO2e / year. On the other hand, it was found that the highest emission was due to electric energy consumption with 2.527.72 EtCO2e / year. With the division of the total number of personnel carried out by the university, the average emission per individual is estimated to be 4.54 EtCO2e / year. According to the obtained results, the university was offered renewable energy production proposals in electricity consumption where the highest emission was realized, as well as various saving measures.

2019, 69 PAGERS

KEY WORDS: Enerji productivity, Climate change, Kyoto Protocol, IPCC

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemimde danışmanlığımı yapan, araştırmamın konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren, teşvik eden, yardımlarını ve eleştirilerini esirgemeyen, ayrıca benim hayata dair görüşlerime katkıları olan sayın hocam Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN'e şükranlarımı sunarım.

Çalışma sürecinde, Çankırı Karatekin Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Hasan AYRANCI'ya, Etik Kurulu Başkanı Prof. Dr. Murat ARI şahsında tüm Etik Kurulu üyelerine, Üniversite bünyesindeki akademik ve idari birimlerin yönetici ve çalışanlarının tamamına, veri temininde gösterdikleri anlayış ve sergiledikleri tutumdan dolayı teşekkür ederim.

Çalışmanın özellikle arazi aşamasında yardım ve desteklerini gördüğüm, Orman Mühendisleri Yusuf DERELLİ, Eda ATDAĞI ve Emin MENTEŞE'ye teşekkür ederim. Çalışmam süresince bana her konuda destek olan Çankırı Orman İşletme Şefi Sayın Ayşe ÖYE başta olmak üzere tüm mesai arkadaşlarıma ayrıca teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek Lisans çalışması sürecinde beni her konuda destekleyen, beni anlayışla karşılayan ve moral kaynağı olan eşim Münevver ÜREDEN'e ve beni sabırla bekleyen canım kızım Şevval Nur ÜREDEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ali ÜREDEN
Çankırı, Haziran 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **v**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **viii**
1. GİRİŞ **1**
2. MATERYAL VE YÖNTEM **9**
2.1. Materyal **9**
2.2. Yöntem **10**
3. BULGULAR **18**
3.1. Çalışma Alanı **18**
3.2. Elektrik Tüketimi Kaynaklı Salım Hesaplamaları **19**
3.3. Isınma Kaynaklı Sera Gazı Salımı Hesaplamaları **21**
3.4. Benzin Tüketimi Kaynaklı Salım Hesaplamaları **23**
3.5. Motorin Tüketimi Kaynaklı Salım Hesaplamaları **24**
3.6. Yangın Tüplerinden Kaynaklı Salım Hesaplamaları **25**
3.7. Soğutucu Ve İklimlendirme Makinalarından Kaynaklı Salım Hesaplamaları **27**
3.8. Personelin Seyahatlerinden Kaynaklı Salım Hesaplamaları **30**
3.8.1. Uçakla Seyahatlerden Kaynaklı Salım Hesaplamaları **30**
3.8.2. Otobüsle Seyahatlerden Kaynaklı Salım Hesaplamaları **32**
3.9. İş Yerine Ulaşımda Özel Araç Kullanımından Kaynaklı Salım Hesaplamaları **34**
3.10. Toplu Taşıma Araçlarından Kaynaklı Salım Hesaplamaları **36**
3.11. Kâğıt Atıklarından Kaynaklı Salım Hesaplamaları **39**
3.12. Karbon Yutağı Ağaçlık Alanlar **40**
3.13. Genel Değerlendirme **44**
3.14. Güneş Enerji Sistemleri **49**
4. TARTIŞMA VE SONUÇ **53**
KAYNAKLAR **61**
EKLER **65**
EK 1 ..... **65**
EK 2 ..... **66**
EK 3 ..... **68**
ÖZGEÇMİŞ **69**

SİMGELER DİZİNİ

ABC	Yangın söndürücülerin yangınlara göre etki düzeyleri
A4	210 x 297 milimetre ölçülerinde büro kâğıdı
BK	Benzin kullanımı
BOY	Benzin ortalama yoğunluğu
BYT	Birim yakıt tüketimi
cc	Cubic centimetre (1 litre)
CHF_2CF_3	Tetrafloretan
CH_4	Metan
CO_2e	Karbondioksit eşdeğeri
CO_2	Karbon dioksit
Çk	Karaçam
DY	Diğer yapraklı
$d_{1,30}$	Dikili ağacın 1,30 metre yükseklikteki çapı
EF	Emisyon faktörü
$EtCO_2e$	Emisyon ton karbondioksit eşdeğeri
$HCF227_{ea}$	C_3HF_7 - Dikarbonhidroheptaflor gazı
HFCs	Hidroflorür karbonlar
$kgCO_2e$	Kilogram karbondioksit eşdeğeri
kg	Kilogram
km	Kilometre
KS	Koltuk sayısı (kişi sayısı)
kWh	Kilowatsaat
ℓ	Litre
MS	Mavi servi
m^3	Metreküp
N_2O	Nitröz Oksit
OF	Oksidasyon faktörü
PFCs	Perfloro karbonlar
R134a	Tetrafloretan
R32a	hidrofluorokarbon bileşenleri
R410a	hidrofluorokarbon bileşenleri
R600a	İzobütan
SEF	Seyir emisyon faktörü
SF_6	Sülfürhekza florid
SYT	Seyir yakıt tüketimi
tCO_2e	Ton karbondioksit eşdeğeri
TJ	Ton joule (enerji birimi)
THFC	Toplam HFC-227ea gazını
YF	Yükseltgenme faktörü
YK	Yapılan kilometre
YT	Yakıt tüketimi
%	Yüzde

KISALTMALAR DİZİNİ

BM	Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi
ÇAKÜ	Çankırı Karatekin Üniversitesi
ÇMYOM	Çerkeş Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğü
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DKGH	Dikili kabuklu gövde hacmi
DSİM	Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü
EFD	Edebiyat Fakültesi Dekanlığı
ESHMYOM	Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğü
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FFD	Fen Fakültesi Dekanlığı
GFN	Global Footprint Network
GHG	Greenhouse Gas Protocol
GSFD	Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
İDB	İç Denetim Birimi
İİBFD	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı
İMİDB	İdari Mali İşler Daire Başkanlığı
LED	Light Emitting Diode
LPG	Likit petrol gazı
LTO	Landing and Take Off Cycle
MDK	Mevlana Değişim Koordinatörlüğü
MFD	Mühendislik Fakültesi Dekanlığı
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MYO	Meslek Yüksek Okulu
MYOM	Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğü
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OFD	Orman Fakültesi Dekanlığı
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
PDB	Personel Daire Başkanlığı
PYB	Proje Yönetim Birimi
SBFD	Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı
SGDB	Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı
SKSDB	Sağlık Kültür Spor Daire Başkanlığı
TBB	Türkiye Barolar Birliği
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
UNEP	United Nations Environment Program
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UİOB	Uluslararası İlişkiler Ofisi Başkanlığı
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YİTDB	Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı
YMYOM	Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü
WMO	World Meteorological Organization
WWF	World Wildlife Fund
5-I DK	5-I Dersleri Koordinatörlüğü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Sera Etkisi (WIKIZERO 2019).....1
Şekil 1.2 Dünyanın kendini yenileme yetisinin yıllara göre kaybı (GFN 2018) 2
Şekil 1.3 Karbon ayak izi (Anonim 2016) 4
Şekil 3.1.1 Çankırı Karatekin Üniversitesi, Uluyazı Kampüsü (ÇAKÜ 2018b) 19
Şekil 3.2.1 Elektrik tüketiminin sebep olduğu CO2e değeri salım grafiği 20
Şekil 3.3 1 Isınma faaliyetlerinin sebep olduğu CO2e değeri salım grafiği 23
Şekil 3.4. 1 Benzin tüketiminin sebep olduğu CO2e değeri salım grafiği.....24
Şekil 3.5.1 Motorin tüketiminin sebep olduğu CO2e değeri salım grafiği 25
Şekil 3.6.1 Yangın tüplerinden kaynaklı CO2e salım grafiği 27
Şekil 3.7. 1 Soğutucu ve iklimlendirmeler kullanılan gazların grafiksel gösterimi.....29
Şekil 3.8.1.1 Uçuşlardan kaynaklanan salımın birimlere oransal dağılımı.....32
Şekil 3.8.2.1 Otobüs seyahatleri sonucu oluşan karbon salımı.....33
Şekil 3.9.1 Üniversiteye ulaşımda tercih edilen ulaşım yöntemlerine göre dağılım.....34
Şekil 3.9.2 Üniversiteye ulaşımda tercih edilen ulaşım yöntemlerine göre oransal dağılım 34
Şekil 3.9.3 Kullanılan yakıt türüne göre oransal dağılımı 36
Şekil 3.9.4 Taşıtların motor hacmine göre oransal dağılımı 36
Şekil 3.10.1 Yapılan mesafe ve karbon salımının grafiksel gösterimi.....38
Şekil 3.12.1 Meşçere Gelişim Çağları (OGM 2014).....40
Şekil 3.12.2 Üniversite birimlerine göre karbon tutma oranları 43
Şekil 3.13.1 Kişi başı sera gazı salımının birimlerdeki dağılımı 46
Şekil 3.13.2 Sera gazının salım kaynaklarına göre oransal dağılımı 47
Şekil 3.13.3 Sera gazı salımının kaynaklarına göre grafiksel gösterimi 49
Şekil 3.14.1 Ankara Woderland (Ankapark) oto parkına kurulmuş güneş enerji sistemi 50
Şekil 3.14.2 Çankırı ili aylık ortalama radyasyon grafiği (MGM 2019) 50
Şekil 3.14.3 Çankırı ili 2004-2016 arası yıllık ortalama radyasyon grafiği (MGM 2019) 51
Şekil 3.14 4 Çankırı ili aylık ortalama, günlük güneşlenme saati (MGM 2019).....52

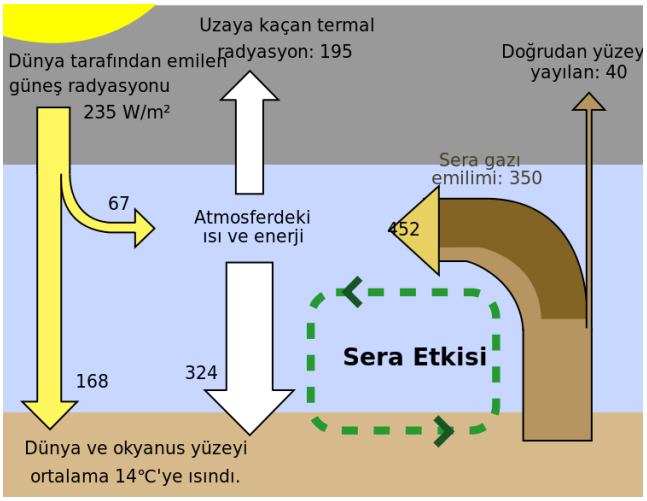
ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Sera etkisi yapan gazlar, CO2 eşdeğeri ve ana kaynakları (Bekiroğlu 2011) 3
Çizelge 3.2.1 Elektrik tüketim verileri ve oluşan salımlar (ÇAKÜ 2018b) 20
Çizelge 3.3.1 Doğalgaz tüketim verileri ve oluşan salımlar (ÇAKÜ 2018b) 22
Çizelge 3.3.2 LPG tüketim verisi ve oluşan salım (ÇAKÜ 2018b) 22
Ç izelge 3.3.3 Kömür tüketim verisi ve oluşan salım (ÇKÜ 2018b) 22
Çizelge 3.4.1 Benzin tüketim verisi ve oluşan salım (ÇKÜ 2018b) 23
Çizelge 3.5.1 Motorin tüketim verisi ve oluşan salım (ÇKÜ 2018b) 24
Çizelge 3.6.1 Yangın tüplerinin türlerine göre birimlere adet olarak dağılımı (ÇKÜ 2018b) 26
Çizelge 3.6.2 Yangın tüplerinin toplam kg'ları ve oluşan karbon salımları (ÇKÜ 2018b) 26
Çizelge 3.7.1 Soğutucu ve iklimlendirmede kullanılan gazlar ve oluşan salımları 28
Çizelge 3.8.1.1 Üniversite personelinin uçakla gerçekleştirdiği seyahatler 31
Çizelge 3.8.2.1 Otobüs seyahatlerin sonucu oluşan karbon salımı 33
Çizelge 3.9.1 Özel araç kullanımında tüketilen yakıt ve oluşan karbon salımı 35
Çizelge 3.10.1 Toplu taşıma araçlarının Üniversite birimlerine yaptığı sefer ve km'ler 38
Çizelge 3.10.2 Yıllık yapılan km ve oluşan karbon salımı 38
Çizelge 3.11.1 Kâğıt kullanımı 40
Çizelge 3.12.1 Sağlık Bilimleri Fakültesi yerleşkesindeki ağaçların örnek karbon tutma hesap tablosu (OGM 2017) 42
Çizelge 3.12.2 Üniversite birimlerindeki ağaçlık alanların karbon tutma miktarları 43
Çizelge 3.13.1 Birimlere göre kişi başı sera gazı salımı 45
Çizelge 3.13.2 Kaynaklara göre oluşan karbon salımları 46
Çizelge 3.13.3 Üniversite birimlerine göre oluşan karbon salımı 48
Çizelge 4.1 Kapsamlara göre SGE hesaplamaları 56

1. GİRİŞ

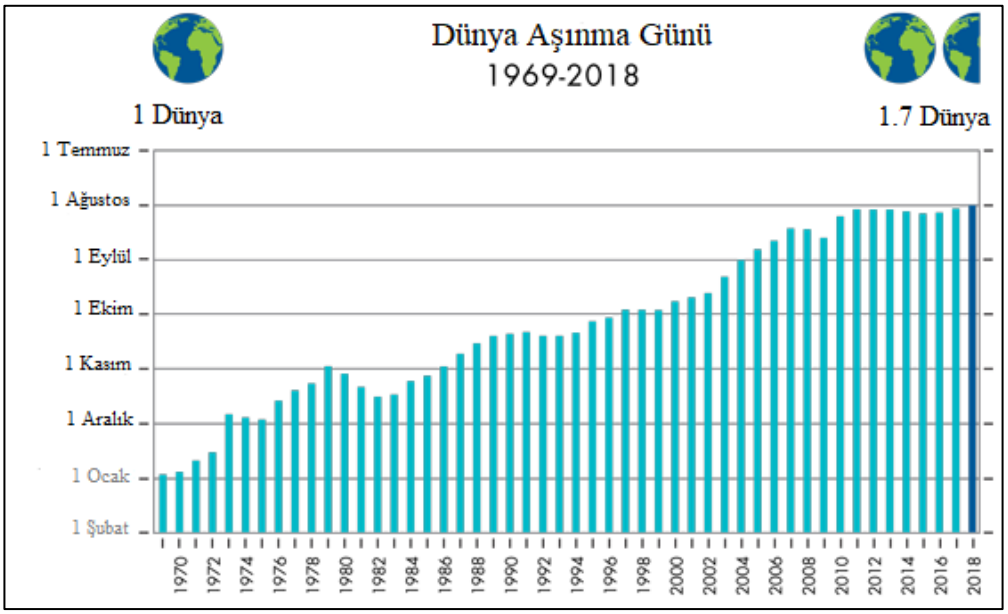
İnsanlık yaşamını idame ettirirken gerçekleştirdiği faaliyetlerle doğada iz bırakır. Doğada bıraktığı izler sonucu yeryüzünün olumsuz etkilenmesine sebep olan insanlığın, en önemli faaliyeti fosil yakıt tüketimi olarak görülmektedir (Hua et al. 2011). İnsanlık, dünya üzerindeki yaşamını idame ettirmek isterken doğal çevreyi hiç düşünmediği gibi, kendisinin de o çevrenin bir parçası olduğu gerçeğini göz ardı etmektedir. Bu sebepledir ki, çevreyi tahrip etmekte, özellikle yenilenemez kaynakları sorumsuzca tüketmektedir. Yenilenemez kaynakların başında fosil yakıtlar gelmektedir (Özsoy 2015). Enerjinin elde edilmesinde kullanılan fosil yakıtların, fazla tüketimi küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Küresel ısınma beraberinde iklimde değişimleri ve bozulmaları getirmektedir (Üreden ve Özden 2018).

Dünya, üzerine düşen güneş ışınlarının yansıması ile ısınır. Yansıyan ışınları, CO_2, CH_4, su buharı gibi atmosferde bulunan gazlar tutarak dünyanın ısınmasını sağlarlar. Bu gazların ışınları tutması olayına sera etkisi denir (Şekil 1.1, WIKIZERO 2019). Sera etkisi, yerküredeki biyolojik yaşamın devamlılığı için gerekli doğal bir süreçtir. Ancak, Kyoto protokolünde sera gazları olarak belirtilen ve insanlığın çeşitli faaliyetleri sebebiyle atmosfere salımı gerçekleşen, Karbon dioksit (CO_2), Metan (CH_4), Nitröz Oksit (N_2O), Hidroflorür karbonlar (HFCs), Perfloro karbonlar (PFCs), Sülfürhekza florid (SF_6) gazlarının atmosferdeki miktarının artması yerkürenin olması gerektiğinden daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır (Bekiroğlu 2011).



Şekil 1.1 Sera Etkisi (WIKIZERO 2019)

Doğa, her zaman çeşitli sebeplerle oluşan tahribatlara karşı kendini yenileyebilme yetisine sahiptir. Fakat doğanın kendini yenileme yetisinin de bir sınırı vardır (GFN 2018). Utaraskul (2015), yaptığı çalışmada antropojenik sebeplerle bu sınırın aşılmakta olduğunu belirtmiştir.



Şekil 1.2 Dünyanın kendini yenileme yetisinin yıllara göre kaybı (GFN 2018)

Doğa, salımı gerçekleşen başta sera gazları olmak üzere çeşitli kirleticileri absorbe etmeyi 1970'li yıllara kadar yılı içerisinde gerçekleştirirken, günümüze gelindikçe içerisinde bulunulan yıl yeterli olmamaktadır (GFN 2018, Şekil 1.2).

Sanayi devrimi, üretimde endüstrileşmeyi sağlamıştır. Endüstrileşme ile birlikte üretimdeki hızlı artış, yüksek miktarda enerjiye gereksinimi doğurmuştur. Teknolojideki bu hızlı gelişme, sera gazları olarak bilinen, CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6 gazlarının artışına sebep olmuştur (Anonim 1998, Çizelge 1.1). Atmosfere bırakılan sera gazlarındaki artış doğanın absorbe edebilme yetisinin çok üzerine çıkmıştır (Melendez 2013).

Fosil yakıt tüketimi ve buna bağlı faaliyetler alışılageldiği şekliyle devam ederse dünya yüzeyindeki biyolojik yaşamı yok etme seviyesinde tehdit edecektir. Bu sebeple küresel ısınmaya sebep olan faaliyetlerin kontrol altına alınması, başta insan yaşamı olmak üzere tüm canlıların ileriki yıllarda sağlıklı ve rahat yaşamaları için çok önemlidir (Eren

vd. 2017). Sanayi devrimi ile birlikte fosil yakıt tüketimindeki artış, Kyoto protokolünde sera etkisi yaptığı belirtilen CO2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6 gazlarının atmosfere salımının artmasına sebep olmuştur (Tatar 2012, Çizelge 1.1). CO_2 ve diğer 5 sera gazının salımındaki artış doğal sera etkisinden çok daha fazla sera etkisine sebep olmaktadır (Tatar 2012, UNFCCC 1992, Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Sera etkisi yapan gazlar, CO2 eşdeğeri ve ana kaynakları (Bekiroğlu 2011)

Sembol	İsim	CO_2 Eşdeğeri	Ana Kaynak
CO_2	Karbon dioksit	1	Fosil Yakıtların Yanması,Orman Yangınları, Çimento Üretimi
CH_4	Metan	21	Landfill Sahalar, Petrol ve DoğalGazın Üretim ve Dağıtımı, Çiftlik Hayvanlarının Sindirim Sistemlerindeki Fermantasyon
N_2O	Nitroksit	310	N_2O Fosil Yakıtların Yanması, Gübreler, Naylon Üretimi
HFCs	Hidrofloro karbonlar	140~11.700	Buzdolabı Gazları, Alüminyum Eritme, Yarı İletken Üretimi
PFCs	Perfloro karbonlar	6.500~9.200	Alüminyum Üretimi, Yarı İletken Üretimi
SF_6	Sülfür Heksaflorit	23.900	Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemleri, Magnezyum Üretimi

Nüfustaki hızlı artış, tüketim gereksinimleri, teknoloji ve sanayideki gelişmeler, doğal çevreyi olumsuz etkilemektedir (Özsoy 2015). Doğal çevrenin tahribinde en büyük etken, bilimsel olarak kanıtlanan küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliğindeki insan etkisidir (Özer 2012). Küresel ısınmadaki insan etkisi, fosil yakıt kullanımı sonucu atmosfere salımını gerçekleştirdiği, sera gazlarının ekosistemlerin depolayabileceğinden çok daha yüksek olmasına sebep olmaktadır (Özsoy 2015). Küresel düzeyde karbon salımını azaltarak, iklim değişikliğinin doğal dengesinde kalmasının sağlanması noktasında geniş fikir birliği vardır (Hua et al. 2011).

İnsanlar, ulaşım, ısınma, barınma, ürün, hizmet ve birçok konuda gerçekleştirdikleri faaliyetler sonucu doğada bir iz bırakmaktadır. Bırakılan bu ize karbon ayak izi denilmektedir (Yaka vd. 2015, Şekil 1.3). Karbon ayak izi, $kgCO_2e$ veya tCO_2e cinsinden ölçülen ve insan faaliyetleri sonucu açığa çıkan sera gazlarının çevreye olan

etkisinin ölçümüdür. Gerçekleştirilen sera gazı salımının CO_2e olarak ifade edilmesidir (TORÖZ 2015). Karbon ayak izi, yasal zorunluluğun yanında çeşitli sebeplerle gönüllülük esaslarına göre de hesaplanmaktadır (Bekiroğlu 2011).



Şekil 1.3 Karbon ayak izi (Anonim 2016)

Küresel ısınmanın çevresel sorunları ile ilgili ilk çalışma, Massachusetts Teknoloji Enstitünün 1972 yılında endüstrileşmenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymak için hazırladığı rapordur. Küresel ısınma üzerine yapılan, ilk bilimsel çalışma olmasıyla dikkat çekmektedir (Türk ve Erciş 2017). Rapor küresel ısınmanın getirdiği tehlikeyi ortaya koyarak tüm dünyanın dikkatini çekmiştir. Çevre sorunları ve yaşanabilir dünya ile ilgili çalışmaların temelini atan bir rapor olmuştur (Alagöz 2007). Raporun yayınlanmasının ardından Birleşmiş Milletler çevre gündemiyle, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 113 ülke, 1972 yılının Haziran ayında İsveç'in Stockholm şehrinde bir araya gelmişlerdir (Türk ve Erciş 2017). Konferans sonrası 26 maddelik bildiri yayınlanmış olup, temel ilke olarak küresel çevre sorunun tüm ülkeleri ilgilendirdiği bu sebeple sorumluluğun ortak olduğu fikrine varılmıştır (TBB 2014).

Bağlayıcılığı olmayan bildiri, çevre hukukunun mihenk taşı olarak kabul edilmektedir (Aksu 2011).

Çevrede yapılan tahribat ve kirlenmelerin bir etkisinin de atmosferde olduğu, Viyana sözleşmesi sonucu yapılan gözlem ve takiplerde görülmüştür. Bu sebeple, ozon tabakasının incelmesine etki eden maddelerin üretiminin yasaklanması için Kanada'nın Montreal şehrinde, şehirle aynı adı taşıyan protokol 1987 yılında imzalanmıştır. Türkiye'nin 1991 yılında taraf olduğu protokol ile ozon tabakasına zarar veren gazların üretimini kontrol altına almak ve durdurmak amaçlanmıştır (ÇŞB 2018a). Küresel çevre kirliliğinde, insan faaliyetleri sonucu açığa çıkan, çevreye zararlı gazların kontrol altına alınması adına yapılan sözleşme, küresel ölçekte atmosfere verilen zararın önlenmesi için gerçekleştirilen ilk somut adım olma özelliğini taşımaktadır.

Atmosfere salımı gerçekleşen gazların diğer bir olumsuz etkisi ise küresel ısınmadır (Alper ve Anbar 2007). NASA (2019) 1880 yılından 2018 yılına kadar geçen süreçte küresel yüzey sıcaklığının 0,8^{o}C arttığını belirtmiştir. Massachusetts Teknoloji Enstitünün çevre ve insan temalı raporuyla başlayan çevre sorunları ile ilgili süreç, 1992 yılında Brezilya'nın Rio kentinde gerçekleştirilen konferans sonrası imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ile küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunu yeni bir boyut kazanmıştır (UNFCCC 1992). Kyoto Protokolü'nün de zeminini hazırlayan sözleşme, insan kaynaklı çevre kirliliklerinin iklim üzerinde tehlikeli etkileri olduğunu kabul ederek, sera etkisi yapan gazların atmosfere salımının azaltılması ve etkilerinin en aza indirilerek belli bir seviyede tutulmasını düzenlemektedir (Bekiroğlu 2011).

BMİDÇS'nin 1994'te yürürlüğe girmesinden 3 yıl sonra, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde bir araya gelen Birleşmiş Milletler (BM), BMİDÇS kapsamında şehirle aynı adı taşıyan protokole imza atmışlardır (Aksu 2011). Mayıs 2010 tarihi itibari ile 191 ülkenin katılım sağladığı protokol 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir (ÇŞB 2018a). Kyoto protokolü, gelişmiş ülkelere sera gazı salımlarını azaltma ya da karbon ticareti yolu ile haklarını artırma yönünde bağlayıcı olmuştur. Ülkeler CO_2 ve diğer 5 sera gazı salımını 1990 yılı verilerine göre %5 azaltmayı taahhüt etmişlerdir (Özmen 2009).

Stockholm konferansı ile 1972 yılında başlayan süreçte, iklim değişikliyle ilgili bilgi toplamak ve BM'i bilgilendirmek amacıyla, 1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur (IPCC 2013). IPCC, küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle ilgili bilimsel çalışmalar gerçekleştirmekte ya da bu konuda çalışmalar yapan bilim insanlarıyla işbirliği içerisinde bulunmaktadır (IPCC 2013). Çalışmalar neticesinde, gerçekleşen emisyonun hesaplamalarını yapabilmek için kılavuz özelliğinde üç kitap yayınlamıştır (Pekin 2006). Kılavuzlarda belirtilen veri toplama, hesaplama, raporlama ve referans değer tablolarından yararlanılarak, sera gazı salımı analiz ve değerlendirmeleri yapılabilmektedir (IPCC 2006).

Kurumların, sera gazı salımları üç kapsamda gruplandırılarak hesaplanmaktadır (Adanalı 2014, Mutlu vd. 2018). Yakıt, kurumsal taşıtlarla ulaşım vb. faaliyetler sonucu gerçekleşen sera gazı salımları doğrudan salım kaynağı olarak kabul edilmiş ve Kapsam 1 olarak değerlendirilmiştir (Bekiroğlu 2011, Adanalı 2014, Mutlu vd. 2018, Üreden ve Özden 2018). Elektrik, Buhar vb. enerji ihtiyaçları karşılanırken bu enerjilerin üretimi esnasında açığa çıkan sera gazı salımları dolaylı salım kaynağı olarak kabul edilmiş ve Kapsam 2 grubunda değerlendirilmiştir (Bekiroğlu 2011, Adanalı 2014, Mutlu vd. 2018, Üreden ve Özden 2018). Doğrudan salımına sebep olunmayan ve enerji dışında tedarik edilen ürün ve hizmetlerin sebep olduğu salımlar diğer dolaylı salım olarak kabul edilmiş ve Kapsam 3 olarak değerlendirilmiştir (Bekiroğlu 2011, Adanalı 2014, Mutlu vd. 2018, Üreden ve Özden 2018).

Karbon ayak izi hesaplamaları, IPCC (2006) kılavuzlarında belirtilen kapsamlar ışığında toplanan veriler (Binboğa ve Ünal 2018), Üreden ve Özden (2018) tarafından Türkçe literatüre kazandırılan hesaplama yöntemleriyle ve IPCC (2006) metodolojileriyle gerçekleştirilebilmektedir.

Kurumlar, Sera gazı salımlarını azaltmak içi faaliyetlerde bulunabilmektedirler. Karbon ayak izinin azaltılması için salıma sebep olan teknolojilerin çevreci şekilde iyileştirme çalışmalarının yanı sıra, insanın müdahale edebileceği tek unsur ormanlardır. Atmosfere salımı gerçekleşen her birim karbonun depolanmasında doğada mevcut orman varlığı

hesaplanmaktadır. Ekosistemler, salımı yapılan karbonu depolamada yeterli olmadığında, karbon tutmada açık meydana gelmektedir (WWF 2012, Özsoy 2015).

Sera gazı salımının en önemli nedeni enerjiye olan gereksinimdir. Enerjinin elde edilmesinde fosil yakıt kullanımı yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek çevre kirliliği ve küresel ısınmayı önleme adına önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerji, kendi doğal döngüsü içerisinde devam eden enerji akışından açığa çıkan enerjinin kullanılabilirliğidir (YEGM 2015). Başka bir anlatımla tüketildiğinde eksilmeyip çok kısa bir sürede tekrar aynı enerji potansiyeline ulaşabilen enerji kaynaklarının ürettikleri enerjidir (Önal ve Yarbay 2010). Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerjisi, biyokütle enerjisi ve hidrojen enerjisi olarak gösterilmektedir (WWF 2019, Gençoğlu 2002).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi haricinde kalan rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerjisi, biyokütle enerjisi ve hidrojen enerjisi kaynaklarının kullanımında mikro biyolojik habitatın tahribi ve benzeri çevresel sorunlara yol açma olasılığı bulunmaktadır (WWF 2019). Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en çevreci enerji kaynağı güneş enerjisi olarak gözükmektedir (Yılmaz 2012). Ancak, güneş enerjisi güneşten gelen radyasyona bağlı olduğu için, yıllık güneş radyasyon miktarı ve günlük güneş alma süresi önem kazanmaktadır (Önal ve Yarbay 2010). Türkiye coğrafik konumuyla güneş enerjisi potansiyeli açısından Dünya ortalamasının üzerindedir. (Yılmaz 2012).

Üniversiteler, yüzyıllardır toplumun sorunlarına çözümler üretmek için bilimsel çalışmalar yapmış ve topluma öncülük etmiş kurumlardır. Çağımızın büyük sorunlarından olan küresel ısınmanın sebeplerini araştırmak ve önleyici tedbirleri kamuoyuna bildirmek yükümlülüğü bilim camiasının bulunduğu üniversitelerdedir. Üniversiteler edinmiş oldukları misyon gereği küresel iklim değişikliği ile mücadele için öncelikle kendi karbon ayak izlerini hesaplayıp, gerekli tedbirleri almaları gerekmektedir. Bu kapsamda, Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin karbon ayak izinin hesaplanması için yapılan bu çalışma kapsam ve çalışma yılı olan 2017 itibari ile Türkiye'de ilk olma özelliğini taşımaktadır. Her ne kadar üniversite bazında benzer çalışmalar yapılmış olsa da, kapsam bakımından ya üniversitenin bir birimi üzerinde ya

da IPCC kılavuzlarında belirtilen veri toplama kapsamları dar tutularak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin gerçekleştirdiği faaliyetlerle karbon ayak izi tahmin edilecektir. Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin atmosfere saldığı karbon salımını azaltma yönünde öneriler ortaya konulacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Çankırı Karatekin Üniversitesi'ne bağlı akademik ve idari birimlerinden elde edilen, üniversitenin elektrik, doğalgaz, benzin, kömür, likit petrol gazı (LPG), motorin, yangın söndürücüleri, soğutucu ve iklimlendirme makinaları, kâğıt, ağaç ve geri dönüşüm verileri kullanılmıştır.

Çankırı Karatekin Üniversitesi'nde çalışan akademik ve idari personellerden, işyerine ulaşım için özel araç kullananların salım hesaplamalarında EK 1'deki anket sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen gerekli araç bilgilerinden faydalanılmıştır (EK 2, EK 3). Araçları üreten ilgili firmalardan araçlara ait teknik bilgilere ulaşılarak araçların 100 km de tükettiği ortalama yakıt miktarı litre cinsinden öğrenilmiştir. Bulunan değer 1 km'deki yakıt tüketimine çevrilerek birim yakıt tüketimi elde edilmiştir.

Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin Uluyazı, Ballıca, Meslek Yüksekokulu yerleşkelerine faaliyet gösteren Çankırı Belediyesi toplu taşıma araçlarının marka ve model bilgileri Çankırı Belediyesi Zabıta Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır. Elde edilen bilgilere göre salım hesaplamalarında gerekli araç bilgileri ilgili firmanın araçlara ait teknik broşürlerinden faydalanılmıştır. Hesaplamalarda standartlık olması amacıyla ulaşımın araçlarla yapılması kaçınılmaz olduğu yerleşkelerin şehir merkezine olan uzaklıklarında, şehir merkezinde bulunan Çankırı Belediyesi Ana Hizmet Binasının önündeki otobüs durağına olan uzaklıklarına göre hesaplamalar yapılmıştır. Mesafeler birebir ölçülerek bulunmuştur. Ölçümler 100 metre ve katları olarak yapılmıştır.

Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin akademik ve idari personelinin konferans, sempozyum, mesleki eğitim vb. hususlarda gerçekleştirdikleri yurt içi ve yurt dışı seyahatlerine ait bilgiler personellerin bağlı olduğu akademik ve idari birimlerin kayıtlarından alınarak, salım hesaplamalarında gerekli olan bilgilerden faydalanılmıştır.

Çankırı Karatekin Üniversitesi, akademik ve idari birimleri kayıtlarından elde edilen 2017 yılı kağıt tüketim verileri ile geri dönüşüme kazandırılan kağıt verileri alınarak hesaplamalarda kullanılmıştır.

Ağaçlık alanlarla ilgili olarak Uluyazı kampüsü için gerekli veriler, Yeşil Alan Müdürlüğü kayıtlarından alınırken, diğer yerleşkeler ve ağaçlandırma sahası verileri alanlarda ölçüm yapılarak elde edilmiştir.

Üniversitenin fosil yakıt tüketimi kaynaklı enerjiye olan bağımlılığını azaltabileceği, yenilenebilir enerji kaynakları hakkında öneriler sunabilmek için, literatür taramaları ve Çankırı ili hakkından kurumsal verilerden yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

IPCC (2006) metodolojisinde belirtilen, veri toplama kılavuzlarına göre Çankırı Karatekin Üniversitesi birimlerinden karbon salımına sebep olan faaliyetlerinin 2017 yılı verileri alınmıştır (EK 2, EK 3).

$$\mathbf{E\ tCO}_{2/\text{yıl}} = \left(\left(\mathbf{FV}_{\frac{\text{kWh}}{\text{yıl}}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{EF}_{\frac{\text{kgCO2}}{\text{kWh}}}\ \mathbf{x}\ \text{İ\&}\mathbf{DK}_{\%}\right) + \left(\mathbf{FV}_{\frac{\text{kWh}}{\text{yıl}}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{EF}_{\frac{\text{kgCO2}}{\text{kWh}}}\right)\right)\mathbf{x}\ \mathbf{10}^{-3} \qquad \textbf{(1)}$$

(IPCC 2006, TEİAŞ 2015, TEİAŞ 2016, GHG 2018, ISO 2018).

Denklem "1" de verilen modele göre elektrik tüketiminden kaynaklı salımlar hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Burada;

$EtCO_2$ = Emisyon ton karbondioksit miktarını,

FV = Faaliyet Verisi (kWh/yıl) yıllık tüketilen toplam elektrik miktarını,

EF = Emisyon Faktörü ($kgCO_2$/kWh) (Türkiye için 0,4603 $kgCO_2$/kWh olarak alınmış olup, detaylı bilgi TEİAŞ yıllık raporlarından elde edilmektedir) (TEİAŞ 2015, TEİAŞ 2016).

İ&DK = İletim ve Dağıtım Kayıpları (Türkiye için ortalama %13,3 olarak alınmış olup, detaylı bilgi TEİAŞ yıllık raporlarından elde edilmektedir) (TEİAŞ 2015, TEİAŞ 2016)

Elektrik tüketim verileri ödeme yapılan faturalarda yazan faaliyet verileri kWh cinsinden alındıktan sonra, TEİAŞ (2015, 2016)'ın yayınladığı raporlardan emisyon faktörleri ve iletim ve dağıtım kayıpları verileri alınarak "1" nolu denklemde yerlerine konulmuştur. Yapılan işlemle elektrik enerjisine bağlı karbon ayak izi hesaplaması

gerçekleştirilmiştir (IPCC 2006, TEİAŞ 2015, TEİAŞ 2016, GHG 2018, ISO 2018, Üreden ve Özden 2018).

$$\mathbf{E\ tCO_2} = \left(\left(\left(\mathbf{DOY}_{\frac{kg}{m3}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{DK}_{\frac{m3}{yıl}}\right)\mathbf{x}\ \mathbf{10^{-3}}\right)\mathbf{x}\ \left(\mathbf{EF}_{\frac{kgCO_2}{TJ}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{10^{-3}}\right)\mathbf{x}\ \mathbf{YF_{TJ}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{OF}\right)\mathbf{x}\ \mathbf{10^{-3}} \qquad \mathbf{(2)}$$

(IPCC 2006, GHG 2018, ISO 2018).

Denklem "2" de verilen modele göre doğalgaz tüketiminden kaynaklı salımlar hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Burada;

$EtCO_2$ = Toplam doğalgaz emisyonu

DOY_{kg/m^3} = Doğalgaz ortalama yoğunluğunu (Doğal gazı m3 cinsinden kg cinsine çevirme katsayısı) (YEGM 2018).

$DK_{m^3/yıl}$ = Yıllık doğalgaz kullanım miktarını (m3 cinsinden yıllık)

$EF_{kgCO2/TJ}$ = Emisyon Faktörü (IPCC kılavuzları tablo 2.2) (IPCC 2006)

YFTJ = Yükseltgenme Faktörü (IPCC kılavuzları tablo 1.2) (IPCC 2006)

OF = Oksidasyon Faktörü (IPCC kavuzlarında "1" olarak kabul edilmektedir.) (IPCC 2006).

Doğalgaz tüketim verileri ödeme yapılan faturalardan m^3 cinsinden alındıktan sonra ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) (2011)'nın 27 Eylül 2011 günü yürürlüğe giren, Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmeliğin Ek.2 sayılı cetvelindeki doğalgazı m^3 cinsinden kg cinsine çevirme katsayısı kullanılmıştır. IPCC (2006) kılavuzunun tablo 2.2'de bulunan emisyon faktörü ve tablo 1.2'de bulunan yükseltgenme faktörü alınmıştır. Oksidasyon faktörü IPCC (2006) kılavuzlarına göre "1" olarak alınmıştır. Elde edilen veriler "2" nolu denklemde yerlerine konulmuştur. Yapılan hesaplama ile doğalgaz tüketimine bağlı karbon ayak izi hesaplanmaktadır (Üreden ve Özden 2018).

$$\mathbf{E\ tCO_2} = \left(\left(\left(\mathbf{BOY}_{\frac{kg}{m3}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{BK}_{\frac{\ell}{yıl}}\right)\mathbf{x}\ \mathbf{10^{-3}}\right)\mathbf{x}\ \left(\mathbf{EF}_{\frac{kgCO_2}{TJ}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{10^{-3}}\right)\mathbf{x}\ \mathbf{YF_{TJ}}\ \mathbf{x}\ \mathbf{OF}\right)\mathrm{x}\ \mathbf{10^{-3}} \qquad \mathbf{(3)}$$

(IPCC 2006, GHG 2018, ISO 2018).

Denklem “3” te verilen modele göre akaryakıt tüketiminden kaynaklı salımlar hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Burada;

$EtCO^2$ = Toplam akaryakıt emisyonu

BOY_{kg/m^3} = Akaryakıt ortalama yoğunluğu (Akaryakıtı litre cinsinden kg cinsine çevirme katsayısı) (YEGM 2018).

$BK_{\ell/yıl}$ = Yıllık akaryakıt kullanımı miktarı (litre cinsinden yıllık)

$EF_{kgCO2/TJ}$ = Emisyon Faktörü (IPCC kılavuzları tablo 2.2) (IPCC 2006).

YF_{TJ} = Yükseltgenme Faktörü (IPCC kılavuzları tablo 1.2) (IPCC 2006).

OF = Oksidasyon Faktörü (IPCC kavuzlarında “1” olarak kabul edilmektedir) (IPCC 2006).

$$\mathbf{MK_{\ell/yıl} = (YK_{yıl}\ x\ 0,25_{\ell})/KS} \qquad \textbf{(4)}$$

(IPCC 2006, GHG 2018, ISO 2018).

Denklem “4” te verilen model toplu taşıma araçları için, akaryakıt tüketiminden kaynaklı salımlar hesaplamalarında denklem “3” modeli ile birlikte kullanılmaktadır. (Üreden ve Özden 2018). Burada;

$YK_{yıl}$ = Yıllık yapılan km

KS = Koltuk sayısı (Toplu taşıma aracına göre değişmektedir.)

$MK_{\ell/yıl}$ = Akaryakıt kullanımı litre cinsinden yıllık (Kişi başı)

Toplu ulaşım ve seyahat hizmeti veren kara taşıtlarından kaynaklanan salım hesaplamalarında “3” ve “4” nolu denklemler kullanılmaktadır (Üreden ve Özden 2018). Denklem “3” için gerekli veriler yukarıda anlatılmıştır (Pekin 2006). Denklem “4” için gerekli veriler, toplu taşıma aracının bir seferde yaptığı km, gün içerisinde yaptığı sefer sayısı ile ulaşım aracının çalıştığı birimin, şehir merkezindeki belediye ana hizmet binasının önünde bulunan durağa olan uzaklığının çarpımıyla hesaplanmaktadır. Burada seferlerin, gidiş ve dönüş şeklinde yapıldığı dikkate alınarak elde edilen verinin 2 ile çarpılması gerekmektedir. Otobüslerin yolcu kapasiteleri ilgili aracın tipine göre firmasından elde edilmektedir (Üreden ve Özden 2018).

Benzin, LPG ve motorin tüketim verileri litre cinsinden ödeme yapılan faturalardan alındıktan sonra ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) (2011)’nın 27 Eylül 2011

günü yürürlüğe giren, Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması için Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmeliğin Ek.2 sayılı cetvelindeki litre cinsinden kg cinsine çevirme katsayısı alınmıştır. IPCC (2006) kılavuzunun tablo 2.2'de bulunan emisyon faktörü ve tablo 1.2'de bulunan yükseltgenme faktörü alınmıştır. IPCC (2006) kılavuzlarında oksidasyon faktörünü "1" olarak kabul edilmektedir. Veriler "3" nolu denklemde yerlerine konulmuştur. Yapılan hesaplama ile benzin, LPG ve motorin tüketimine bağlı karbon ayak izi hesaplaması gerçekleştirilmektedir. (Pekin 2006, Üreden ve Özden 2018). Hesaplamalar "4" nolu denklemle birlikte yapıldığında bireysel olarak gerçekleşen karbon salımı da hesaplanabilmektedir (Üreden ve Özden 2018).

Çankırı Karatekin Üniversitesinin merkez yerleşkesi ve birimlerine ulaşım için gerçekleştirilen günlük sefer sayıları tespit edilmiştir (Anonim 2018a). Uluyazı Kampüsü, Ballıca Kampüsü ve Meslek Yüksek Okulunun Çankırı Belediyesi Ana Hizmet binası önünde bulunan otobüs durağına olan uzaklıkları ölçülmüştür. Belirtilen birimlere toplu taşıma hizmetinde kullanılan taşıtların yolcu taşıma kapasiteleri öğrenilmiştir (KARSAN 2019). Yukarıda verilen "3" ve "4" nolu denklemler ile belediye denetimli toplu taşıma araçlarından kaynaklı karbon salımı hesaplamaları gerçekleştirilmiştir (Üreden ve Özden 2018).

$$\mathbf{E\ tCO_{2e}} = (\mathbf{THFC_{HFC-227ea}\ x\ 10^{-3}_{tHFC-227ea}})\ \mathbf{x\ TŞ_{\%}\ x\ KIP_{tCO2/tHFC-227ea}} \qquad \mathbf{(5)}$$

(IPCC 2006, GHG 2018, ISO 2018).

Denklem "5" te verilen modele göre yangın söndürücü gazlardan kaynaklı salımlar hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Burada;

E tCO_{2e} = Toplam söndürücü gaz emisyonu (karbondioksit eşdeğeri)

THFC = Sistemde yüklü Toplam söndürücü gaz (kg) (Sera Gazı Protokolü, Küresel Isınma Potansiyel Değerleri) (Anonim, 2012)

$TŞ_{\%}$ = Sisteme emisyondan dolayı yapılan Toplam Şarj Miktarı (Sisteme yüklenen toplam söndürücü gazının % değerinden oranı – yıllık %1 civarı bir emisyon gerçekleşmektedir.) (Anonim, 2012)

$KIP_{tCO2/tHFC-227ea}$ = Küresel Isınma Potansiyelini göstermektedir. (GHG 2018)

Çeşitli yangın söndürücülerden kaynaklı sera etkisi yapan gazların yıllık kaçaklarının oluşturduğu salımların hesaplanmasında "5" nolu denklem kullanılmaktadır (Üreden ve Özden 2018). Denklemde, CO2, Halokarbon gibi söndürücü ya da itici gaz olarak kullanılan gazların küresel ısınma potansiyel verileri IPCC (2006) kılavuzlarından ve GHG (2018) protokolünden alınmaktadır. SISAV (2019), yangın söndürücü tüplerin üzerlerindeki etiketlerde belirtilen miktar kadar dolum gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu sebeple yangın söndürücü tüplerinin üzerinde belirtilen miktarlar sisteme yüklü gaz olarak alınmıştır. Ayrıca sistemden yıllık ortalama %1 civarı kaçak olmaktadır (SISAV 2017). Elde edilen veriler "5" nolu denklemde yerine konulduğunda yangın tüplerinden oluşan kaçağa göre karbon eşdeğer salım hesaplanabileceği gibi olası yangın tüpü boşaltımından kaynaklı salım da hesaplanabilmektedir (Üreden ve Özden 2018).

$$\mathbf{E\ tCO_{2e} = (T_{R410a}\ x\ 10^{-3})xTŞ_{\%}x\left(KIP_{\frac{tCO_2}{tR410a}}\left((0,5\ x\ R-32)+(0,5\ x\ R-125)\right)\right)} \qquad \mathbf{(6)}$$

(IPCC 2006, GHG 2018, ISO 2018).

Denklem "6" da verilen modele göre soğutucu gazlardan kaynaklı salımlar hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Burada;

E tCO_{2e} = Toplam R410a gazı emisyonu karbondioksit eşdeğeri (Denklem R410a gazına göre hazırlanmış olsa da R32, R600a, R134a gibi soğutucu gazlardan kaynaklı salımların hesaplanmasında da "5" nolu denklemden faydalanılmaktadır.)

T_{R410a} = Sistemde yüklü toplam R_{410a} gazı kg cinsinden (Anonim, 2012; ISO 2018)

$TŞ_{\%}$ = Sisteme emisyondan dolayı yapılan toplam şarj miktarı (Sisteme yüklenen toplam R_{410a} gazının % değerinden oranı – yıllık %1 civarı bir emisyon gerçekleşmektedir.) (Anonim, 2012)

$KIP_{tCO2/tHFC-227ea}$ = Küresel ısınma potansiyeli (Sera Gazı Protokolü) (GHG 2018)

R-32 (HFC 32) = CH_2F_2 gazı (Sera Gazı Protokolü, Küresel Isınma Potansiyel Değerleri) (GHG 2018)

R125 (HFC 125) = CHF_2CF_3 gazını göstermektedir. (Küresel Isınma Potansiyel Değerleri) (GHG 2018)

Klima, buzdolabı, su sebili gibi soğutucu ve iklimlendirme makinalarından kaynaklı karbon salımı hesaplamalarında "6" nolu denklem kullanılmaktadır (Üreden ve Özden 2018). İklimlendirme ve soğutucu makinalarında sisteme yüklü toplam gaz miktarı ve kodu soğutucunun imalatını yapan firmanın web sitesinden, makinaya ait kılavuzlardan ya da makine üzerindeki tip etiketlerinden öğrenilmektedir (Koyun vd. 2005). Makinalardan oluşan yıllık kaçak miktarı %1 olmaktadır. Soğutucu gazların küresel ısınma potansiyel verileri IPCC (2006) kılavuzlarından ve GHG (2018) protokolünden alınmaktadır (Koyun vd. 2005, Üreden ve Özden 2018).

$$\mathbf{E\ tCO_2} = \left(\left(\mathbf{YT_{kg/LTO}} \text{x}\ \mathbf{EF_{LTOkg/CO_2}}\right) + \left(\mathbf{SYT_\ell}\ \text{x}\ \mathbf{SEF_{kg/CO_2}}\right) \text{x}\ \mathbf{10^{-6}}\right)\mathbf{/KS} \qquad \textbf{(7)}$$

(IPCC 2006, GHG 2018, ISO 2018).

$$\mathbf{SYT_\ell} = \mathbf{(YK\ x\ BYT_\ell)/100} \qquad \textbf{(8)}$$

(IPCC 2006, GHG 2018, ISO 2018).

Denklem "7 ve 8" de verilen modellere göre uçaklardan kaynaklı sera gazı salımları hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Burada;

$EtCO_2$ = Kişi başı toplam jet yakıtı emisyonunu

$YT_{t/LTO}$ = Uçaklarda 914 metreye (3000 feet) kadar tırmanışta harcanan yakıt tüketimi (ICAO 2019).

$EF_{LTOkg/CO2}$ = Uçaklarda 914 metreye (3000 feet) kadar tırmanışta harcanan yakıt tüketimini ait emisyon faktörü (Uluslararası Sivil Havacılık Kurumundan alınan bilgilerdir) (IPCC 2006).

SYT_ℓ = Litre cinsinden seyir halindeki yakıt tüketimi (ICAO 2019)

YK = Yapılan kilometre (İki havaalanı arasındaki uçuş km'si)

BYT_ℓ = Birim yakıt tüketimi (Uçaklarda 100 km mesafedeki yakıt tüketimi hesaplanır.) (ICAO 2019)

$SEF_{kg/CO2}$ = Seyir emisyon faktörü (IPCC 2006)

KS = Koltuk sayısını göstermektedir. (ICAO 2019)

Seyahat aracı olarak kullanılan uçaklardan kaynaklanan karbon salımları için denklem "7" ve "8" kullanılmaktadır (Üreden ve Özden 2018). Uçakların kalkış ve iniş için

harcadığı LTO (Landing and Take Off Cycle – İniş ve Kalkış Döngüsü), 914 m (3000 feet) ye kadar tırmanırken tüketilen yakıt miktarı LTO emisyon faktörü ile birim yakıt tüketimi (100 km için) ve seyir emisyon faktörü IPCC (2006) kılavuzlarından alınmaktadır (Pekin 2006, Üreden ve Özden 2018, ICAO 2019). Uçulan mesafe bireylerin uçuş gerçekleştiği çıkış ve varış noktaları arasındaki uzaklık (Anonim 2019a) ile uçuş gerçekleştirilen uçağın koltuk sayısı (yolcu kapasitesi) denklemde ilgili yerler konularak hesaplama gerçekleştirilebilmektedir (ICAO 2019, Üreden ve Özden 2018).

Hedef kitle olan, Çankırı Karatekin Üniversitesi akademik ve idari personellerden, evleri ile iş yerleri arasında ulaşımda özel araç kullananlara yönelik hazırlanan anket, "https://goo.gl/forms/cdhtfMi4b2afImNq1" web adresi kanalıyla üniversitenin Telefon Rehberi ve Personel Arama Sistemi üzerinden elde edilen mail adreslerine (ÇAKÜ 2018a) yönlendirilerek katılımları talep edilmiştir (EK 3). Anket sonucu elde edilen toplam veri, ankete katılan bireylerin sayısına bölünerek bir bireyin sebep olduğu salım miktarı bulunmuştur. Bulunan bireysel salım miktarı Çankırı Karatekin Üniversitesi toplam personel sayısı (ÇAKÜ 2018b) ile çarpılarak üniversite personelinden kaynaklı salım miktarı tahmin edilmiştir.

Çankırı Karatekin Üniversitesinin kurumsal yapısı ve eğitim kurumu olma özelliğiyle kâğıt tüketimi de oldukça fazladır. Bu sebeple kâğıt atıkların sebep olduğu salımın hesaplanması gerekmektedir. Kâğıt tüketimine bağlı salım hesaplamalarında geri dönüşümü sağlanan kâğıt miktarı toplam tüketimden düşüldükten sonra geri kalan tüketim kâğıtlarının karbon salımına etkisi hesaplanacaktır. Bir ton atık kâğıdın geri dönüşümü sayesinde ortalama gelişim sağlamış 17 ağacın kesilmesi önlenebilmektedir (ÇŞB 2018b). Bir ton kâğıt üretimi için 2,4 ton oduna ihtiyaç vardır (Anonim 2018b). Bir tonluk kâğıt üretimine gerekli olan 2,4 tonluk odun ihtiyacını karşılayabilmek için ortalama dikili kabuklu gövde hacmi toplamı 3,15 m^3'e denk gelen ağaçlar kesilmesi gerekmektedir (OGM 2019). Gerçekleştirilen hesaplamalarla Çankırı Orman İşletme Şefliği Amenajman planında bulunan ağaçlarının Dikili Kabuklu Gövde Hacim (DKGH) değerlerine göre hangi çap grubundan kaç adet ağaç kesileceği bulunmuştur (OGM 2011). Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin 2017 yılında tükettiği kâğıtlar için ne kadar ağaç kesileceği bulunmuştur. Böylelikle kesilen ağaçlar sebebiyle atmosferdeki

karbonun ne kadarının tutulmasının engelletildiği tespit edilecektir. Elde edilen veri üniversitenin karbon salımının kapsam 3 grubunda dâhil edilecektir (IPCC 2006).

Karbon yutağı olan, ağaçlık alanlarda gerçekleştirilen $d_{1,30}$ göğüs hizası ölçümleri ile üniversite sorumluluk sahalarında bulunan ağaçların çapları ölçülmüştür. Elde edilen veriler Çankırı Orman İşletme Şefliğinin "Fonksiyonel Orman Amenajman Planında" bulunan (OGM 2011) DKGH tablolarındaki yıllık artım verileri alınarak, OGM (2017)'nin yayınladığı "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar"a göre hesaplamalar gerçekleştirilecektir. Bulunan sonuçlar üniversitenin genel karbon ayak izi hesabından mahsup edilecektir.

Karbon ayak izi belirlenen üniversitenin enerjiye olan ihtiyacını daha çevreci şekilde karşılamasına yönelik, literatürde gösterilen güneş enerji sistemlerinin kurulum ve işleyişleri araştırılarak alternatif enerji kaynağı olarak öneriler sunulmuştur.

3. BULGULAR

Çalışma alanından, IPCC (2006) kılavuzlarında belirtilen Kapsam 1, 2 ve 3 gruplarına giren ve ulaşılabilen bütün veriler toplanmaya çalışılmıştır. Elde edilen ham veriler çeşitli literatür ya da teknik bilgi araştırmaları ile hesaplama yapılabilecek düzeye getirilere gerekli hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmada;

- Elektrik tüketiminden kaynaklı salımlar,
- Fosil yakıt tüketiminden kaynaklı salımlar,
- Akademik ve idari personellerin yaptıkları bilimsel ve kurumsal seyahatlerinden kaynaklı salımlar,
- Yangın tüplerinin yıllık kaçak miktarlarından oluşan salımlar,
- Soğutucu ve iklimlendirme cihazlarından kaynaklı salımlar,
- Özel araçlardan kaynaklı salımlar,
- Toplu taşıma araçlarından kaynaklı salımlar,
- Kâğıt atıklardan kaynaklı salımlar olarak toplana veriler hesaplamalara dâhil edilmiştir.

Bunun yanı sıra geri dönüşümü sağlanan kâğıtlar salımdan düşülmüştür. Ayrıca yapılan ağaçlandırmalar neticesinde oluşan ağaçlık alanlardan ölçümler yapılmış, ağaçların yıllık karbon tutma miktarları belirlenerek oluşan toplam salımdan düşülmüştür.

Hesaplamalar IPCC (2006) metodolojileri ışığında Üreden ve Özden (2018) tarafından Türkçe literatüre kazandırılan hesaplama denklemleri ile gerçekleştirilmiştir.

3.1. Çalışma Alanı

Çankırı Karatekin Üniversitesi 2007 yılından kurulan ve Çankırı il sınırları içerisinde yükseköğretim hizmeti veren bir kurumdur. Bünyesinde 2017 yılı itibari ile 7 fakülte, 1 yüksekokul, 5 meslek yüksekokulu, 4 enstitü, 5 bölüm başkanlığı, 8 uygulama ve araştırma merkezi, rektörlüğe bağlı akademik olarak kurulmuş 7 birim ve idari bürokratik işleri yürütmek amacıyla kurulmuş çeşitli birimlerden oluşmaktadır (Şekil 3.1.1, ÇAKÜ 2018b). Çankırı Karatekin Üniversitesinde 2017 yılında 12850 öğrenci eğitim görmektedir. Üniversite, şehrin 7 km kuzeyinde kurulu Uluyazı Kampüsü, şehrin

9 km güneyinde kurulu Ballıca Kampüsü ile şehrin 1,6 km kuzeybatı yönünde kurulu Meslek Yüksekokulu yerleşkelerinin yanı sıra şehir merkezinin çeşitli yerlerinde kurulu fakülte ve birimlerden oluşmaktadır (ÇAKÜ 2018b). Ayrıca Ilgaz ilçesinde Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu, Eldivan ilçesinde Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu ve Çerkeş ilçesinde Çerkeş Meslek Yüksekokulunun hizmet binası olmak üzere Çankırı'nın ilçe merkezlerinde de yerleşkeleri bulunmaktadır (ÇAKÜ 2018b). Üniversitede 2017 yılında 637 akademik personel, 292 idari personel ve 312 işçi olmak üzere toplam 1241 personel çalışmaktadır (ÇAKÜ 2018b).



Şekil 3.1.1 Çankırı Karatekin Üniversitesi, Uluyazı Kampüsü (ÇAKÜ 2018b)

Çankırı Karatekin Üniversitesi yükseköğretim misyonunun yanı sıra kurumsal yapısı ile faaliyet gösteren devlet kuruluşudur (ÇAKÜ 2018b). Üniversite gerçekleştirdiği çeşitli faaliyetlerle karbon salımına sebep olmaktadır. Çankırı Karatekin Üniversitesi, başta Çankırı toplumu olmak üzere ülke ve dünya toplumuna örnek olmak adına öncülük yaparak karbon ayak izinin hesaplanmasına izin vermiştir. Böylelikle akademik çalışmaların yanı sıra toplumsal duyarlılığı artırma adına öncü olmuştur.

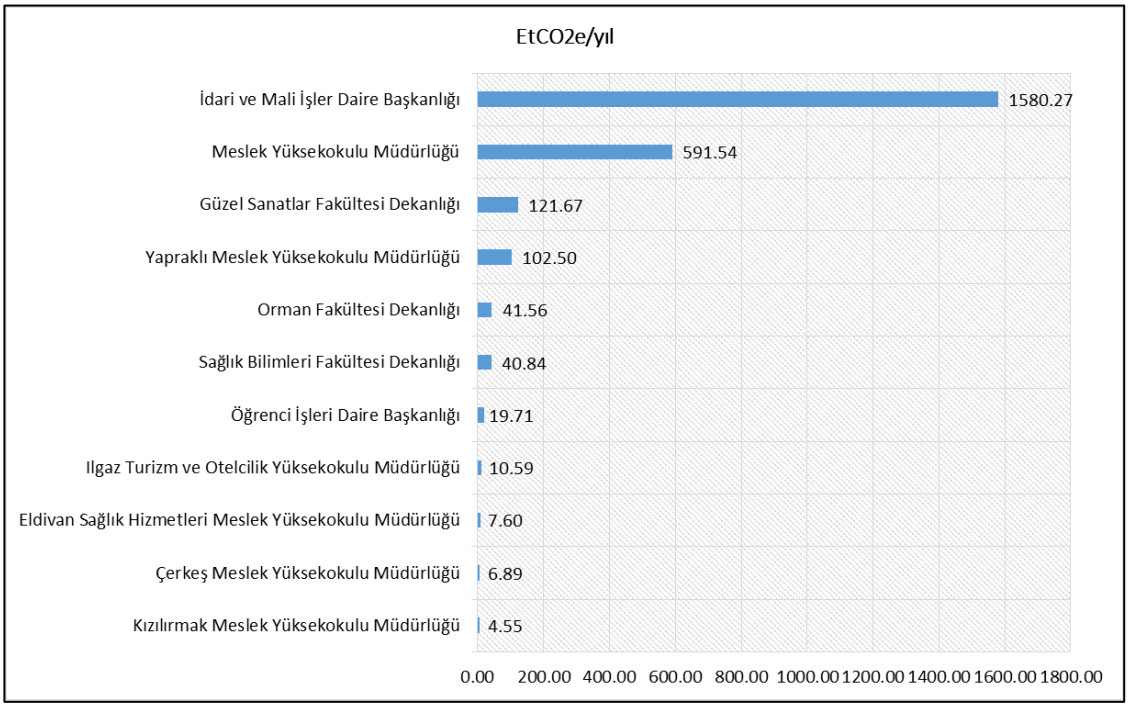
3.2. Elektrik Tüketimi Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Çankırı Karatekin Üniversitesi'ne bağlı birimlerden on birinde elektrik faturası ödemesi gerçekleştirildiği görülmüştür. İlgili birimlerdeki elektrik faturalardan elde edilen yıllık tüketim verilerinin toplamda 4.846.831,96 kWh olduğu görülmüştür (ÇAKÜ 2018b). Buna karşılık 2.527,72 EtCO_2e/yıl salıma sebep olunduğu hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Hesaplamalarda "1" nolu denklemden faydalanılmıştır.

Çizelge 3.2.1 Elektrik tüketim verileri ve oluşan salımlar (ÇAKÜ 2018b)

BİRİMLER	Elektrik Tüketimi kWh	EtCO2e/yıl
Çerkeş Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	13.215,83	6,89
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	14.577,86	7,60
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı	233.293,30	121,67
Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu Müdürlüğü	20.297,22	10,59
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı	3.030.124,90	1.580,27
Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	8.732,86	4,55
Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	1.134.260,40	591,54
Orman Fakültesi Dekanlığı	79.688,01	41,56
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı	37.789,58	19,71
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı	78.310,00	40,84
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	196.542,00	102,50
TOPLAM	**4.846.831,96**	**2.527,72**

En yüksek tüketimin İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığının gerçekleştirdiği Çizelge 3.2.1 ve Şekil 3.2.1 incelemesinden görülmektedir. Ancak İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığının merkez Uluyazı Kampüsünde olması ve merkez kampüsün tamamının elektrik faturası ödemesini gerçekleştiriyor olması sebebiyle elektrik tüketimine bağlı sera gazı salım miktarının yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 3.2.1).



Şekil 3.2.1 Elektrik tüketiminin sebep olduğu CO_2e değeri salım grafiği

3.3. Isınma Kaynaklı Sera Gazı Salımı Hesaplamaları

Isınma amaçlı gerçekleştirilen tüketim faaliyetleri için üniversitenin on dört birimi faturaları ödemektedir. Isınma faaliyeti üniversitenin on iki biriminde doğalgaz sistemi ile gerçekleşirken, Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu ısınma amaçlı olarak 45 kg'lık LPG'li sanayi tüpleri ile çalışan bir sistemle ve Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulunda linyit kömürü kullanılan kalorifer sistemiyle bina ısıtması gerçekleştirilmektedir (ÇAKÜ 2018b).

Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu, 2017 yılı içerisinde ısınmada 197 adet 45 kg'lık sanayi tüpü tükettiği yüksekokul müdürlüğü ile yapılan görüşmelerde öğrenilmiştir (ÇAKÜ 2018b). Bir sanayi tüpü 45 kg geldiğine göre, 197 sanayi tüpü 8865 kg gelmektedir.

Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulunda ısınma amaçlı 2017 yılında 60.000 kg linyit kömürü tüketilmiştir (ÇAKÜ 2018b). Sanayi tüpleri ve linyit kömürü tüketim değeri kg cinsinden ölçüldüğü için Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulunun ve Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulunun ısınma amaçlı gerçekleştirdiği faaliyetler sonucu karbon salımı hesaplamalarında ortalama yoğunluk katsayısı "1" olarak alınmıştır. Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulunun yıllık ısınma amaçlı LPG tüketiminin 8865 kg olduğu görülmüştür. Buna karşılık 26.46 $EtCO_2e$/yıl salım oluşturduğu hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu yıllık ısınma amaçlı 60.000 kg linyit kömürü tüketimine karşılık 72.11 $EtCO_2e$/yıl salım oluşturduğu hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018). Doğalgazla ısınan birimlerin faturalardan elde edilen yıllık tüketim verilerinin toplamda 1.093,560 m^3 olduğu görülmüştür (ÇAKÜ 2018b). Buna karşılık 1.972,97 $EtCO_2e$/yıl salıma sebep olunduğu hesaplanmıştır. Hesaplamalarda "2 ve 3" nolu denklemlerden faydalanılmıştır.

Çizelge 3.3.1 Doğalgaz tüketim verileri ve oluşan salımlar (ÇAKÜ 2018b)

BİRİMLER	Doğalgaz Kullanım (m^3)	$EtCO_2e$/yıl
Edebiyat Fakültesi Dekanlığı	51.000	92,01
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	37.906	68,39
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı	65.940	118,97
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı	182.094	328,53
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı	76.039	137,19
Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı	98.303	177,36
Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	144.383	260,49
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı	28.867	52,08
Orman Fakültesi Dekanlığı	46.661	84,18
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı	76.629	138,25
Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı	243.738	439,75
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	42.000	75,78
TOPLAM	**1.093.560**	**1.972,97**

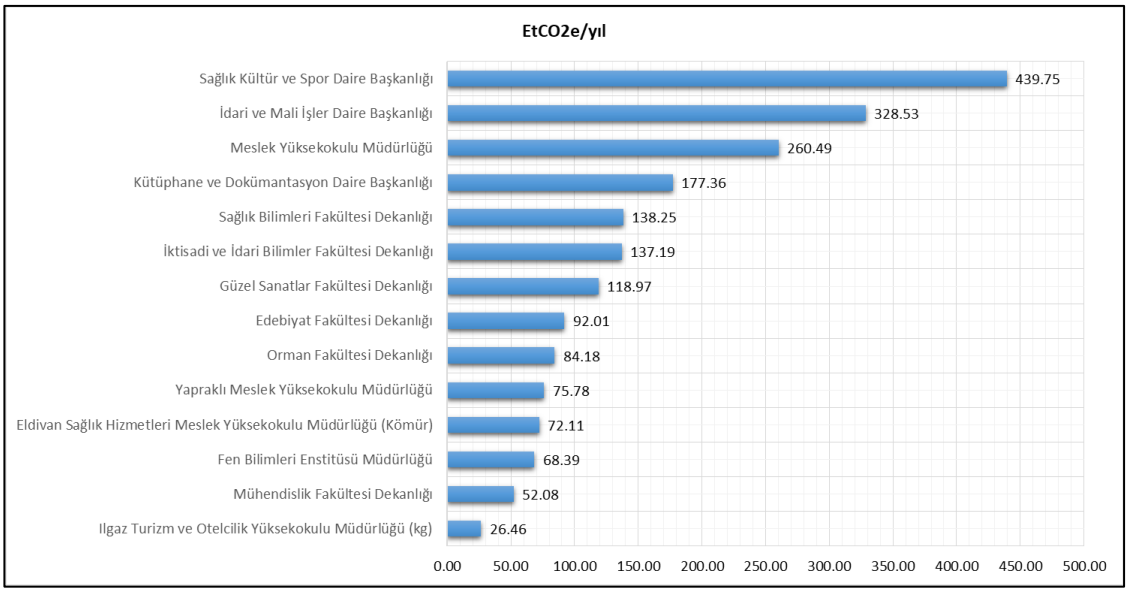
Çizelge 3.3.2 LPG tüketim verisi ve oluşan salım (ÇAKÜ 2018b)

BİRİM	LPG kullanımı (kg)	$EtCO_2e$/yıl
Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu	8.865	26,46

Çizelge 3.3.3 Kömür tüketim verisi ve oluşan salım (ÇKÜ 2018b)

BİRİM	Kömür (Linyit) Kullanım (kg)	$EtCO_2$/yıl
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	60.000	72,11

En yüksek tüketimin Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığının gerçekleştirdiği, bunu İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığının takip ettiği görülmektedir (Çizelge 3.3.1, Çizelge 3.3.2 ve Çizelge 3.3.3). Isıtılan alanın genişliği ve sürekliliği ısınma amaçlı yakıt tüketim miktarını etkilemektedir. Buna bağlı salım değerleri de paralellik göstermektedir (Şekil 3.3.1).



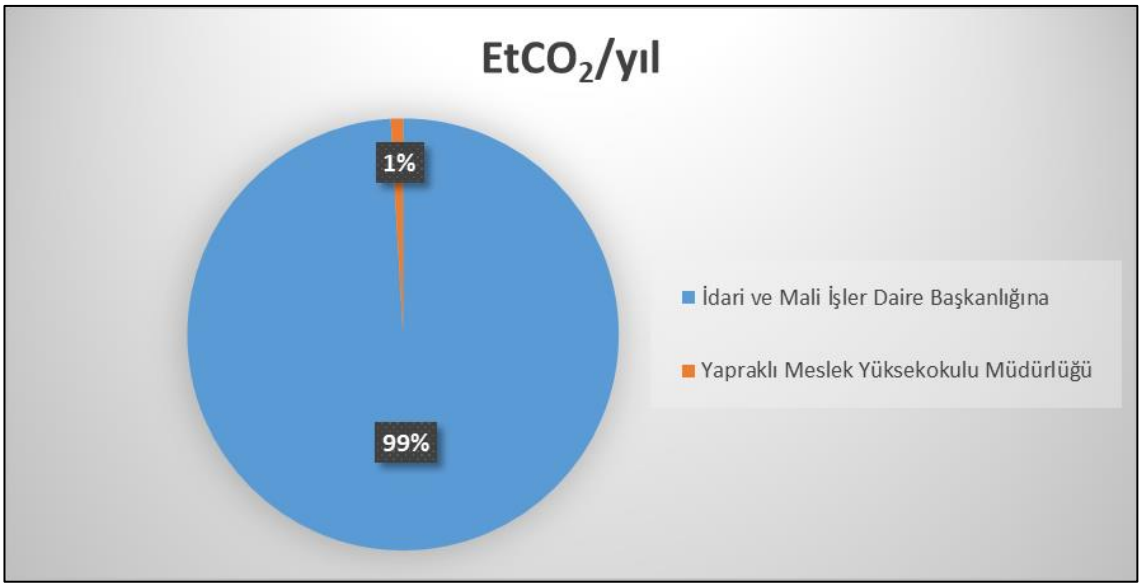
Şekil 3.3 1 Isınma faaliyetlerinin sebep olduğu CO2e değeri salım grafiği

3.4. Benzin Tüketimi Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Çankırı Karatekin Üniversitesi bünyesinde tüketilen benzin alımları İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı ve Yapraklı Meslek Yüksekokulu olmak üzere iki birim tarafından gerçekleştirildiği görülmüştür (Çizelge 3.4.1). Alınan benzinin hizmet vasıtaları, çim biçme motorları, sırt tırpanları gibi iş makinalarında kullanıldığı arşiv verilerinden anlaşılmıştır (ÇAKÜ 2018b, Çizelge 3.4.1). Tüketilen benzinin 2017 yıllı verilerine göre toplamda 1.876 litre olmaktadır (ÇAKÜ 2018b). Buna karşılık 4,23 $EtCO_2e$/yıl salıma sebep olunduğu hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018, Çizelge 3.4.1). En yüksek sera gazı salımının İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığından kaynaklandığı görülmektedir (Şekil 3.4.1). Hesaplamalarda "3" nolu denklemden faydalanılmıştır.

Çizelge 3.4.1 Benzin tüketim verisi ve oluşan salım (ÇKÜ 2018b)

BİRİMLER	**Benzin Kullanım (ℓ)**	**$EtCO_2$/yıl**
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı	1.859	4,19
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	17	0,04
TOPLAM	**1.876**	**4,23**



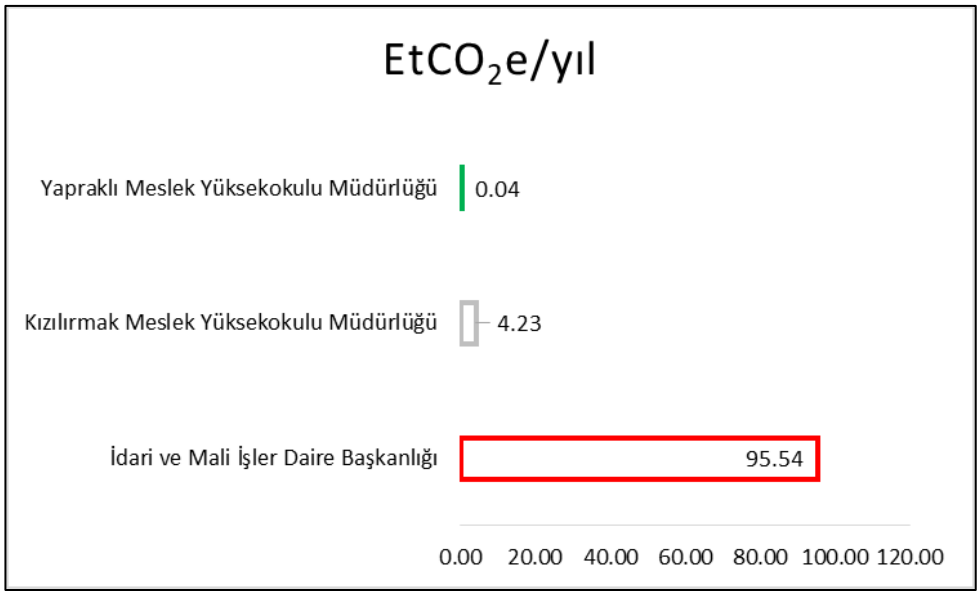
Şekil 3.4. 1 Benzin tüketiminin sebep olduğu CO2e değeri salım grafiği

3.5. Motorin Tüketimi Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Çankırı Karatekin Üniversitesi bünyesinde tüketilen motorin alımları İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı, Yapraklı Meslek Yüksekokulu ve Kızılırmak Meslek Yüksekokulu olmak üzere üç birim tarafından gerçekleştirildiği görülmüştür. Alınan motorinin hizmet vasıtaları, traktör, jeneratörler, motorlu çapa gibi iş makinalarında kullanıldığı görülmüştür (ÇAKÜ 2018b, Çizelge 3.5.1). Alınan motorinin 2017 yıllı verilerine göre toplamda 37.740 litre olduğu görülmüştür (ÇAKÜ 2018b, Çizelge 3.5.1). Buna karşılık 99,81 $EtCO_2e$/yıl salıma sebep olunduğu hesaplanmıştır (Üreden ve Özden 2018 Çizelge 3.5.1). Üniversitedeki görevi gereği faturaların büyük çoğunluğunun ödemesini gerçekleştiren İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığının sera gazı salım oranı yüksek çıkmaktadır (Şekil 3.5.1). Hesaplamalarda "3" nolu denklemden faydalanılmıştır.

Çizelge 3.5.1 Motorin tüketim verisi ve oluşan salım (ÇKÜ 2018b)

BİRİMLER	**Motorin Kullanım (ℓ)**	**$EtCO_2$/yıl**
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı	36.126	95,54
Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	1.600	4,23
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	14	0,04
TOPLAM	**37.740**	**99,81**



Şekil 3.5.1 Motorin tüketiminin sebep olduğu CO2e değeri salım grafiği

3.6. Yangın Tüplerinden Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Çankırı Karatekin Üniversitesi, olası yangın riskine karşı tedbir için yangın söndürücü tüplerle birimlerini donatmıştır. Üniversite envanterinde bulunan 303 adet yangın söndürücünün türlerine göre birimlere dağılımı Çizelge 3.6.1'de gösterilmektedir. Yangın söndürme tüplerinin ağırlık grupları ile o ağırlıktaki adet sayısı çarpımıyla kg cinsinden toplam söndürücü miktarı bulunmaktadır (Çizelge 3.6.2). Birimlerde bulunan toplam yangın söndürücülerinin birim bazında hesaplanarak oluşan sera gazı salımı Çizelge 3.6.2'de gösterilmektedir. Her yangın tüpünün içerisinde bulunan CO_2e söndürücü ya da itici gazlarda yaklaşık %1 civarı kaçak meydana gelmektedir. Oluşan bu kaçaklar ne kadar istenmese de atmosferde sera etkisine sebep olmaktadır (IPCC 2006, GHG 2018, SISAV 2017). Bu sebeple yangın tüplerinin sebep olduğu sera gazı salımları da hesaplamaya dâhil edilmiştir. Hesaplamada CO_2'li söndürücülerde toplam şarjın %1'i direkt olarak hesaba alınmıştır. Diğer yangın söndürücülerde ise "4" nolu denklem kullanılmıştır.

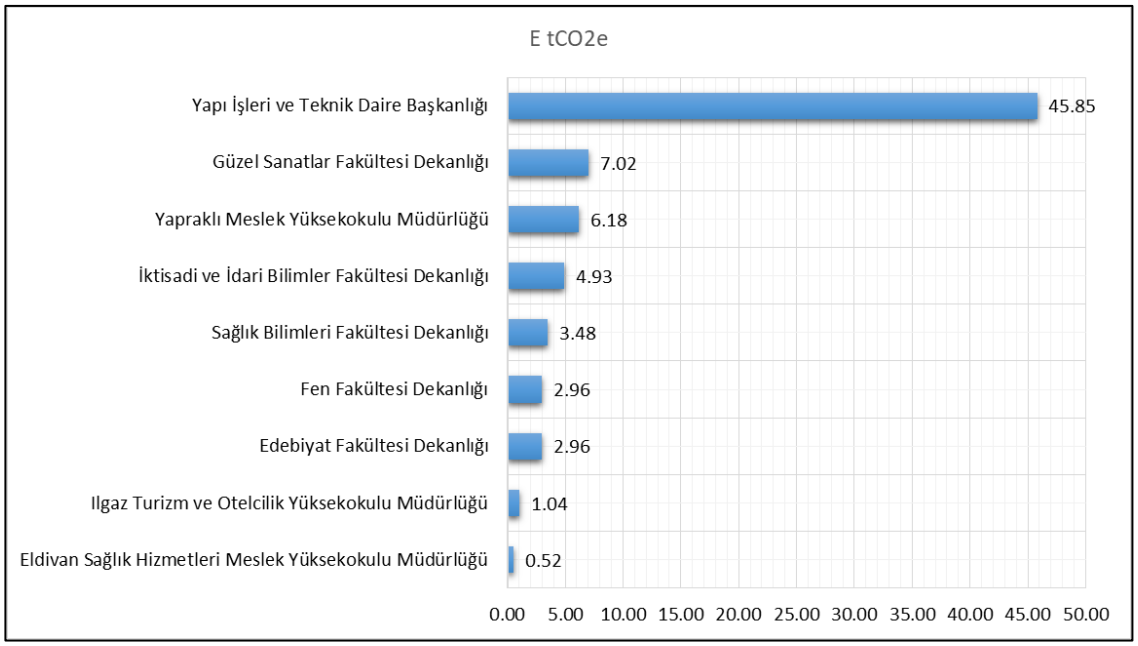
Çizelge 3.6.1 Yangın tüplerinin türlerine göre birimlere adet olarak dağılımı (ÇKÜ 2018b)

	ABC 6 kg	ABC 12 kg	ABC 21 kg	ABC 50 kg	Halokarbon 6 kg	CO_2 6 kg	TOPLAM
Edebiyat Fakültesi Dekanlığı	17						**17**
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	2				1		**3**
Fen Fakültesi Dekanlığı	17						**17**
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı	27	1		1	1		**30**
Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu Müdürlüğü	6						**6**
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı	10			1	10		**21**
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı	20						**20**
Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı	39	4		15	86	16	**160**
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	24	4	1				**29**
TOPLAM	**162**	**9**	**1**	**17**	**98**	**16**	**303**

Çizelge 3.6.2 Yangın tüplerinin toplam kg'ları ve oluşan karbon salımları (ÇKÜ 2018b)

BİRİMLER	THFC (kg)	E tCO_2e
Edebiyat Fakültesi Dekanlığı	102	2,96
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	18	0,52
Fen Fakültesi Dekanlığı	102	2,96
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı	242	7,02
Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu Müdürlüğü	36	1,04
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı	170	4,93
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı	120	3,48
Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı	1.548	45,85
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	213	6,18
TOPLAM	**2.551**	**74,94**

Çankırı Karatekin Üniversitesinde yangın tüpleri kayıtlarının tutulduğu birimlerinden alınan verilere göre en yüksek sera gazı salımı, 45,85 $EtCO_2e$/yıl ile Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı, en düşük sera gazı salımının ise 0,52 $EtCO_2e$/yıl ile Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu olduğu görülmektedir (Şekil 3.6.1).



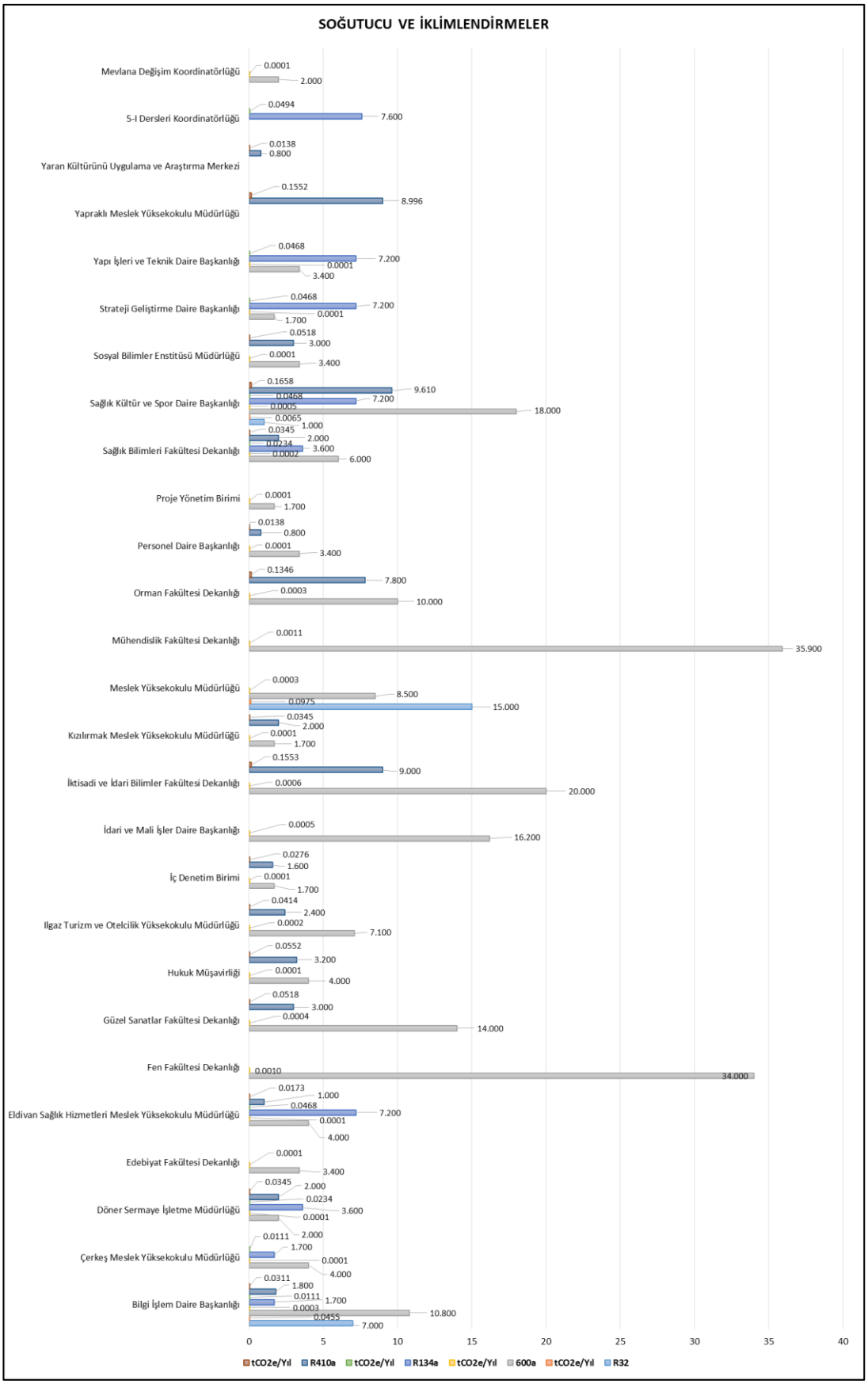
Şekil 3.6.1 Yangın tüplerinden kaynaklı CO2e salım grafiği

3.7. Soğutucu ve İklimlendirme Makinalarından Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Çankırı Karatekin Üniversitesinde klima, buzdolabı ve su sebili olmak üzere üç grupta soğutucu ve iklimlendirme cihazlarının olduğu görülmüştür. İlgili cihazların üzerinde bulunan tip etiketlerinden cihazda soğutucu olarak kullanılan gazın türü ve sisteme yüklenen miktarı alınmıştır (ÇAKÜ 2018b). Tip etiketlerinde soğutucu olarak kullanılan gaz türü ve toplam şarj miktarı belli olmayan cihazların markalarının web sayfalarından model ile ilgili teknik bilgilere ulaşılarak istenen bilgiler oradan alınmıştır (Koyun vd. 2005, Anonim 2019b). Üniversitede kullanılan soğutucu ve iklimlendirme cihazlarında R32, R600a, R134a ve R410a tipi gazların kullanıldığı görülmüştür. Kullanılan her tip gazın sisteme yüklenildiği miktar kg olarak belirtilmiş olup, hesaplama sonucunda toplam karbon salımı $EtCO_2e$/yıl olarak bulunmuştur. Hesaplamalarda "5" nolu denklemden faydalanılmıştır. Sisteme şarj edilen gazlar toplamı 345,91 kg olarak tespit edilmiş ve buna karşı 1,48 $EtCO_2e$/yıl salım oluştuğu hesaplanmıştır (Çizelge 3.7.1). En yüksek salım 0,22 $EtCO_2e$/yıl olarak Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı tarafından gerçekleştiği, en düşük salım ise 0,001 $EtCO_2e$/yıl ile Edebiyat Fakültesi, Proje Yönetim Birimi ve Mevlana Değişim Koordinatörlüğü tarafından gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 3.7.1).

Çizelge 3.7.1 Soğutucu ve iklimlendirmede kullanılan gazlar ve oluşan salımları

BİRİMLER	R32 (kg)	tCO_2e/Yıl	R600a (kg)	tCO_2e/Yıl	R134a (kg)	tCO_2e/Yıl	R410a (kg)	tCO_2e/Yıl	Toplam Sistemde Yüklü Gaz (kg)	TOPLAM $EtCO_2e$/Yıl
Bilgi İşlem Daire Başkanlığı	7,000	0,0455	10,800	0,0003	1,700	0,0111	1,800	0,0311	21,300	0,0879
Çerkeş Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü			4,000	0,0001	1,700	0,0111			5,700	0,0112
Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü			2,000	0,0001	3,600	0,0234	2,000	0,0345	7,600	0,0580
Edebiyat Fakültesi Dekanlığı			3,400	0,0001					3,400	0,0001
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü			4,000	0,0001	7,200	0,0468	1,000	0,0173	12,200	0,0642
Fen Fakültesi Dekanlığı			34,000	0,0010					34,000	0,0010
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı			14,000	0,0004			3,000	0,0518	17,000	0,0522
Hukuk Müşavirliği			4,000	0,0001			3,200	0,0552	7,200	0,0553
Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu Müdürlüğü			7,100	0,0002			2,400	0,0414	9,500	0,0416
İç Denetim Birimi			1,700	0,0001			1,600	0,0276	3,300	0,0277
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı			16,200	0,0005					16,200	0,0005
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı			20,000	0,0006			9,000	0,1553	29,000	0,1559
Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü			1,700	0,0001			2,000	0,0345	3,700	0,0346
Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	15,000	0,0975	8,500	0,0003					23,500	0,0978
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı			35,900	0,0011					35,900	0,0011
Orman Fakültesi Dekanlığı			10,000	0,0003			7,800	0,1346	17,800	0,1349
Personel Daire Başkanlığı			3,400	0,0001			0,800	0,0138	4,200	0,0139
Proje Yönetim Birimi			1,700	0,0001					1,700	0,0001
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı			6,000	0,0002	3,600	0,0234	2,000	0,0345	11,600	0,0581
Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı	1,000	0,0065	18,000	0,0005	7,200	0,0468	9,610	0,1658	35,810	0,2196
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü			3,400	0,0001			3,000	0,0518	6,400	0,0519
Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı			1,700	0,0001	7,200	0,0468			8,900	0,0469
Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı			3,400	0,0001	7,200	0,0468			10,600	0,0469
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü							8,996	0,1552	8,996	0,1552
Yaran Kültürünü Uygulama ve Araştırma Merkezi							0,800	0,0138	0,800	0,0138
5-I Dersleri Koordinatörlüğü					7,600	0,0494			7,600	0,0494
Mevlana Değişim Koordinatörlüğü			2,000	0,0001					2,000	0,0001
TOPLAM	**23,000**	**0,1495**	**216,900**	**0,0065**	**47,000**	**0,3055**	**59,006**	**1,0179**	**345,906**	**1,4794**



Şekil 3.7. 1 Soğutucu ve iklimlendirmeler kullanılan gazların grafiksel gösterimi

3.8. Personelin Seyahatlerinden Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Kurumlar faaliyetleri gereği gerçekleştirdikleri çeşitli seyahatlerde oluşan salımlar, o kurumun sorumluluğunda olmakta ve hesaplamalar bireysel düzeyde ilgili kurumun karbon ayak izi hesaplamalarına dâhil edilmektedir. Hesaplamada dikkat edilmesi gereken husus, gerçekleşen her uçuşta hesaplama bireysel bazda yapılmalıdır. Bu sebeple, Çankırı Karatekin Üniversitesi bünyesinde görev yapan akademik ve idari personellerin bilimsel çalışma, konferans, sempozyum, mesleki eğitim vb. amaçlarla yurt içinde diğer il ve ilçeler ile yurt dışına gerçekleştirdikleri seyahatlerinden kaynaklı salımların hesaplamaları yapılmıştır. Karbon ayak izi hesaplamasında gerekli veriler Çankırı Karatekin Üniversitesine bağlı birimlerin 2017 yılı arşivlerinden faydalanılarak oluşturulmuştur.

Ancak, arşiv verileri gerçekleşen seyahatlerin resmi kayıtlara girenlerinden elde edilebilmiştir. Resmi kayıtlara girmeyen seyahatler, her ne kadar üniversitenin kurumsal yapısı ile ilişkili gerçekleşse de resmi statü kazanmadığı için verilere ulaşılamamıştır. IPCC (2006), genel sera gazı salımını etkilemeyecek kadar az sera gazı salımı yapan salım kaynakları ile veri toplamanın mümkün olmadığı durumlarda ilgili salım kaynaklarının ve hesaplamaya dâhil edilmeme gerekçeleri raporda belirtilmesi durumunda karbon ayak izi hesaplamalarına dâhil edilemeyebileceğini belirtmiştir. Bu sebeple yukarıda belirtilen seyahatler çalışma alanı içerisinde gerçekleşen sera gazı salım kaynaklarından olsa da verilere ulaşılamadığından hesaplamaya dâhil edilememiştir.

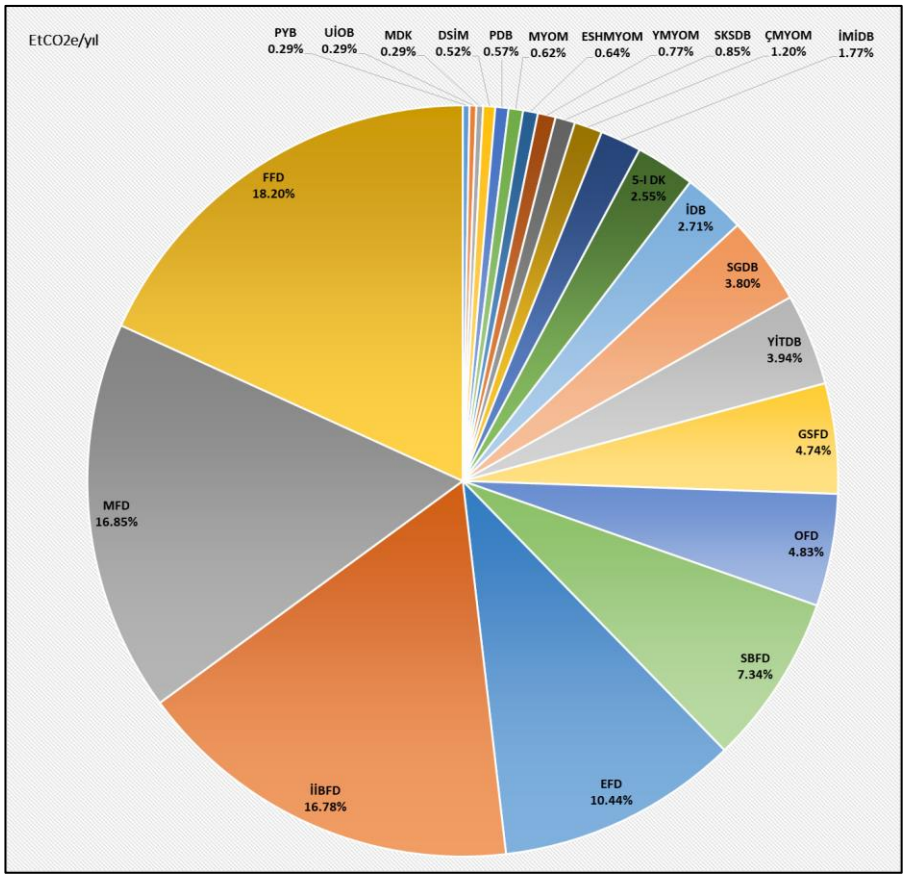
3.8.1. Uçakla Seyahatlerden Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Uçaklar, uzak mesafe seyahatlerde çağımızın en önemli ulaşım araçları olmuşlardır. Uçakların sağladığı ulaşımdaki hızlılık ve konforun bir karşılığı olmaktadır. Gerçekleşen her uçuş esnasında tüketilen jet yakıtlarından dolayı oluşan karbon salımlarıyla küresel ısınmaya etki eden unsurlar arasında sayılmaktadırlar. Bu sebepledir ki, her kurum karbon ayak izini hesaplarken seyahatlerinde uçakları tercih ettiklerinde hesaplamalara bu uçuştan kaynaklanan karbon salımlarını da dâhil etmektedirler.

Çankırı Karatekin üniversitesi karbon ayak izi hesaplama çalışmasında, kurum personelinin çeşitli sebeplerle gerçekleştirdikleri seyahatlerde uçak tercih etmiş olmasından dolayı ilgili uçuşlardan oluşan karbon salımı hesaplamasında dikkate alınmıştır. Uçakla yapılan seyahatten oluşan salım ilgili uçuştaki üniversite personeline düşen miktar üniversitenin karbon ayak izi hesaplamalarına dâhil edilmiştir. Hesaplamada "7" ve "8" nolu denklemlerden faydalanılmıştır. Üniversitede çalışan personellerden seyahatlerinde uçağı tercih edenlerin toplam 484.708 km uçuş yolu yaptığı, buna karşılık uçakla seyahat eden bireylerin kişi başına düşen salımların toplamı olarak ta, 40,97 $EtCO_2e$/yıl karbon salımına sebep oldukları Çizelge 3.8.1.1'de görülmektedir. Yıllık %18.20 oranla en yüksek salımı Fen Fakültesi gerçekleştirirken, %0,29 oranla en düşük salımı Proje Yönetim Birimi, Uluslararası İlişkiler Ofisi Başkanlığı ve Mevlana Değişim Koordinatörlüğü gerçekleştirmiştir (Şekil 3.8.1.1).

Çizelge 3.8.1.1 Üniversite personelinin uçakla gerçekleştirdiği seyahatler

	YK (km)	SYT_t	$YT_{kg/LTO}$	KS	$EtCO_2e$/yıl	AÇIKLAMA
Çerkeş Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	5.386	24.290,86	1.760	175	0,493	737-800
Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü	1.930	8.704,30	1.760	175	0,213	737-800
Edebiyat Fakültesi Dekanlığı	39.342	177.432,42	1.760	175	3,250	737-800
	9.132	38.719,68	4.460	180	1,027	A330-200
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	2.542	11.464,42	1.760	175	0,262	737-800
Fen Fakültesi Dekanlığı	52.302	235.882,02	1.760	175	4,302	737-800
	18.462	159.327,06	4.460	375	1,506	A330-300
	17.528	74.318,72	4.460	180	1,650	A330-200
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı	18.036	81.342,36	1.760	175	1,520	737-800
	5.122	21.717,28	1.540	180	0,422	A320
İç Denetim Birimi	5.434	24.507,34	1.760	175	0,497	737-800
	6.154	53.109,02	4.460	375	0,614	A330-300
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı	8.262	37.261,62	1.760	175	0,727	737-800
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı	82.478	371.975,78	1.760	175	6,751	737-800
	1.108	4.697,92	1.540	180	0,124	A320
Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	2.448	11.040,48	1.760	175	0,255	737-800
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı	51.766	233.464,66	1.760	175	4,258	737-800
	35.100	148.824,00	1.540	180	2,646	A320
Orman Fakültesi Dekanlığı	6.882	31.037,82	1.760	175	0,615	737-800
	17.810	75.514,40	1.540	180	1,363	A320
Personel Daire Başkanlığı	2.166	9.768,66	1.760	175	0,232	737-800
Proje Yönetim Birimi	772	3.481,72	1.760	175	0,119	737-800
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı	36.366	164.010,66	1.760	175	3,008	737-800
Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı	3.602	16.245,02	1.760	175	0,348	737-800
Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı	18.468	83.290,68	1.760	175	1,555	737-800
Uluslararası İlişkiler Ofisi Başkanlığı	772	3.481,72	1.760	175	0,119	737-800
Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı	19.202	86.601,02	1.760	175	1,615	737-800
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	3.180	14.341,80	1.760	175	0,314	737-800
5-I Dersleri Koordinatörlüğü	12.184	54.949,84	1.760	175	1,045	737-800
Mevlana Değişim Koordinatörlüğü	772	3.481,72	1.760	175	0,119	737-800
TOPLAM	**484.708**	**2.264.285,00**			**40,967**	



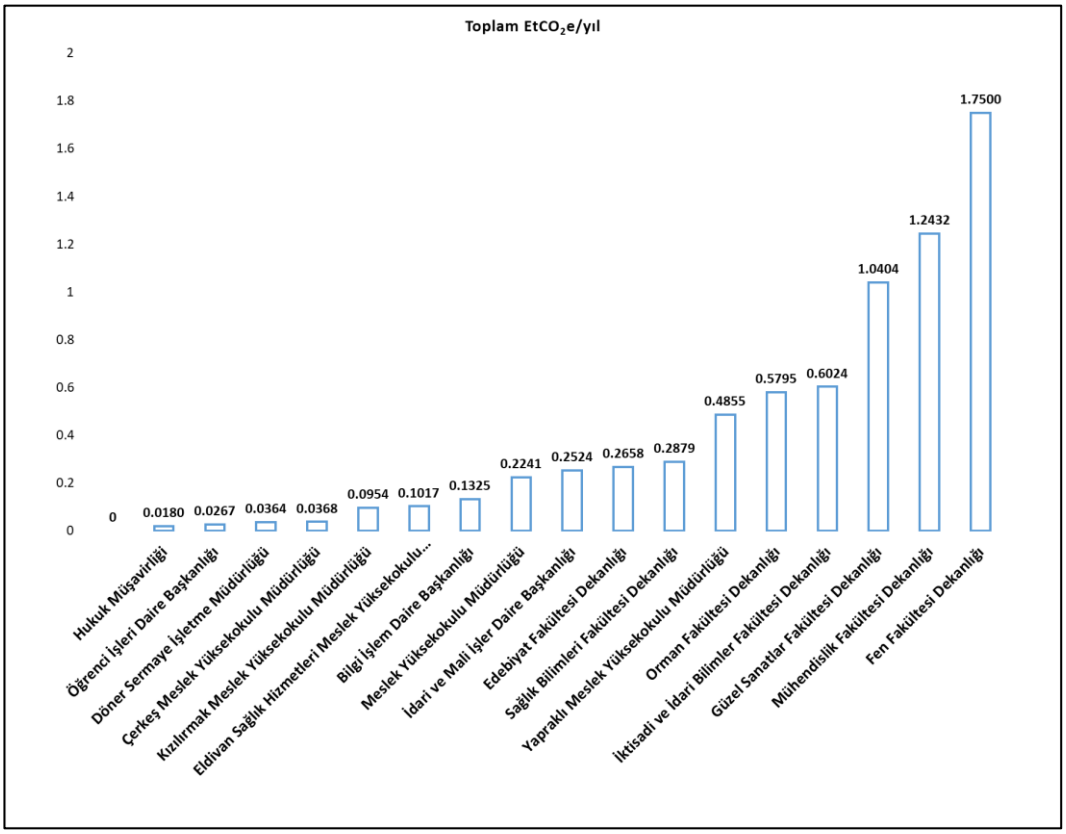
Şekil 3.8.1.1 Uçuşlardan kaynaklanan salımın birimlere oransal dağılımı

3.8.2. Otobüsle Seyahatlerden Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Türkiye'de öteden beri otobüsler toplumun seyahatlerinde tercih ettiği önemli ulaşım araçları olmuşlardır. Gerçekleşen her seyahat esnasında tüketilen yakıttan dolayı oluşan karbon salımlarıyla küresel ısınmaya etki eden unsurlar arasında sayılmaktadırlar. Çankırı Karatekin üniversitesi karbon ayak izi hesaplama çalışmasına, kurum personelinin otobüsle gerçekleşen seyahatlerinden kaynaklanan salım dâhil edilmiştir. Hesaplamada "3" ve "6" nolu denklemlerden faydalanılmıştır. Otobüs seyahatlerinde oluşan salım otobüsün koltuk sayısına bölünerek birey başına düşen salım bulunmuştur. Üniversite personelinin 2017 yılında gerçekleştirdikleri otobüs seyahatlerinde 532.023 km yol yaptığı, buna karşılık 7,18 $EtCO_2e$/yıl karbon salımına sebep oldukları görülmektedir (Çizelge 3.8.2.1). Üniversite personelinin otobüsle seyahatlerinde en yüksek salımı 1.75 $EtCO_2e$/yıl ile Fen Fakültesi gerçekleştirirken, en düşük salım, 0,018 $EtCO_2e$/yıl değeriyle Hukuk Müşavirliği gerçekleştirmiştir (Çizelge 3.8.2.1, Şekil 3.8.2.1).

Çizelge 3.8.2.1 Otobüs seyahatlerin sonucu oluşan karbon salımı

BİRİMLER	Yıllık yapılan km	Koltuk sayısı	(Motorin tüketimi - kişi/ℓ)	Ortalama 1 kişi $EtCO_2$/yıl	Seyahat eden kişi sayısı	Toplam $EtCO_2$/yıl
Bilgi İşlem Daire Başkanlığı	9.820,00	686	3,579	0,0095	14	0,133
Çerkeş Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	2.726,00	147	4,636	0,0123	3	0,037
Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü	2.700,00	98	6,888	0,0182	2	0,036
Edebiyat Fakültesi Dekanlığı	19.696,00	2.205	2,233	0,0059	45	0,266
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	7.540,00	539	3,497	0,0092	11	0,102
Fen Fakültesi Dekanlığı	129.698,00	9.653	3,359	0,0089	197	1,750
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı	77.103,00	4.459	4,323	0,0114	91	1,040
Hukuk Müşavirliği	1.336,00	49	6,816	0,0180	1	0,018
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı	18.704,00	686	6,816	0,0180	14	0,252
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı	44.648,00	2.989	3,734	0,0099	61	0,602
Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	7.070,00	1.519	1,164	0,0031	31	0,095
Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	16.606,00	931	4,459	0,0118	19	0,224
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı	92.134,00	9.310	2,474	0,0065	190	1,243
Orman Fakültesi Dekanlığı	42.950,00	1.911	5,619	0,0149	39	0,580
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı	1.980,00	98	5,051	0,0134	2	0,027
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı	21.334,00	1.421	3,753	0,0099	29	0,288
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	35.978,00	1.862	4,831	0,0128	38	0,485
TOPLAM	**532.023,00**		**73,232**	**0,1937**	**787**	**7,179**

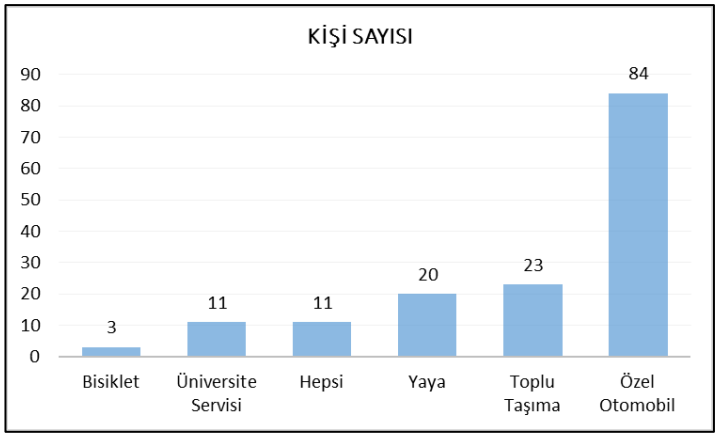


Şekil 3.8.2.1 Otobüs seyahatleri sonucu oluşan karbon salımı.

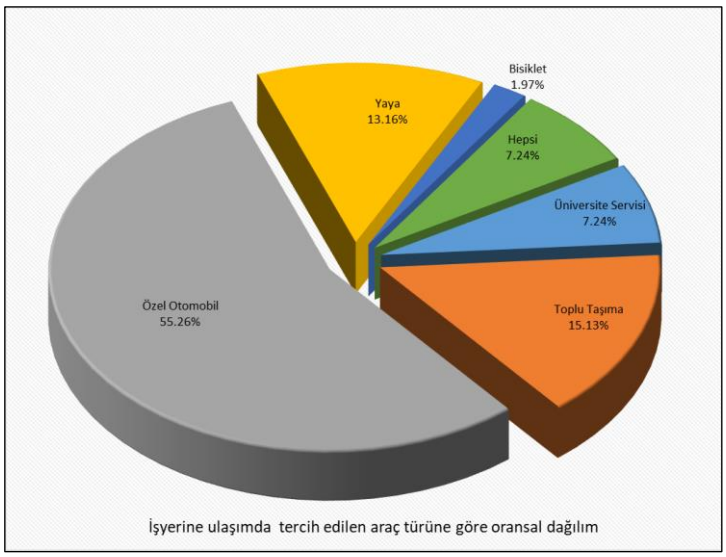
3.9. İş Yerine Ulaşımda Özel Araç Kullanımından Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Çankırı Karatekin Üniversitesi Rektörlüğünden ve Etik Kuruldan alınan izinle üniversite personeline WEB tabanlı olarak, amaca yönelik anket gerçekleştirilmiştir (ÇAKÜ 2018a, ÇAKÜ 2018b, EK 3). Yapılan ankette katılımcılardan EK 1'de verilen anket sorularıyla bilgi istenmiştir.

Ankete, Çankırı Karatekin Üniversitesinde çalışan 1241 personelden 152'si katılım sağlamıştır. Katılımcılardan 95'i üniversitedeki iş yerine günlük ulaşımda zaman zaman ya da devamlı olarak hususi otomobillerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum ankete katılanların %63'üne denk gelmektedir (Şekil 3.9.1, Şekil 3.9.2). Ankete katılım üniversitenin tüm birimlerinden homojen olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.9.1 Üniversiteye ulaşımda tercih edilen ulaşım yöntemlerine göre dağılım

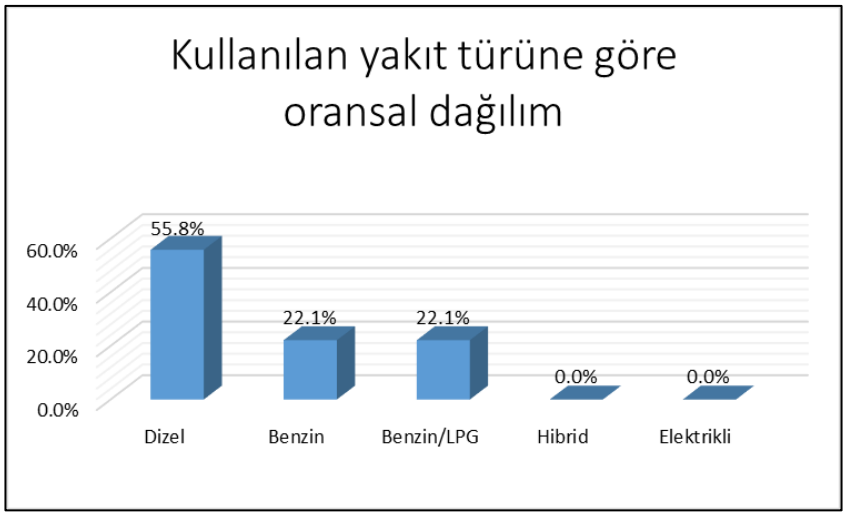


Şekil 3.9.2 Üniversiteye ulaşımda tercih edilen ulaşım yöntemlerine göre oransal dağılım

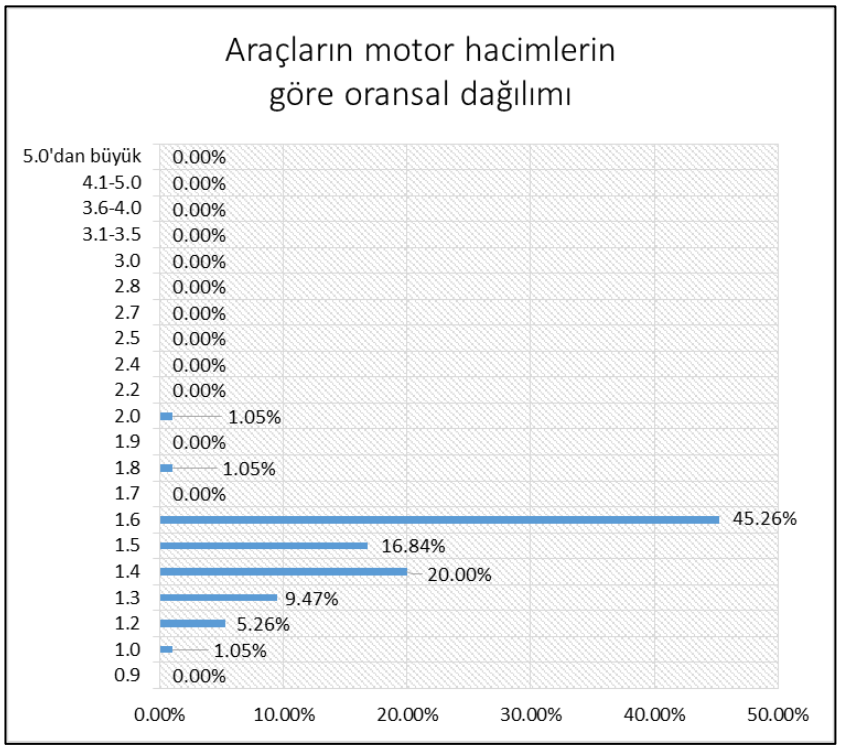
Ankete katılım sağlayanlardan iş yerine günlük ulaşımda zaman zaman ya da devamlı olarak hususi otomobillerini kullandıklarını belirten 95 kişiden 53'ü araçlarının dizel yakıtlı olduğunu belirtmiştir (Şekil 3.9.1, Şekil 3.9.3). Özel araç kullandığını beyan eden 95 kişinin 43'ü araçlarının motor hacimlerinin 1,6 cc olduğunu belirtmiştir (Şekil 3.9.4). Katılımcıların %98'inin kullandığı motor hacmi 1,6 cc ve altı olduğu görülmektedir (Şekil 3.9.4). Dizel yakıt kullanan kişilerin ankette verdikleri bilgilerle 2017 yılında toplam 7.866,78 litre dizel yakıtı tükettikleri, buna karşılık 20,80 $EtCO_2e$/yıl salım gerçekleştirdikleri görülmüştür. Toplamda 17.633,99 litre yakıt tüketimine karşın 91,61 $EtCO_2e$/yıl salım gerçekleşmiştir. Elde edilen veriler ankette özel araç kullandıklarını beyan eden 95 kişiye aittir. Homojen olarak elde edilen örnek veriler iş yerine ulaşımda tercih edilen yöntem ve yakıt türüne göre üniversitenin tüm personeline doğru orantılı olarak dalımı yapılmıştır. Yapılan hesaplamayla Çankırı Karatekin Üniversitesinde 2017 yılında çalışan 1241 personelin %55,26'sının iş yerine ulaşımda özel otomobili devamlı olarak kullandığı, %7,24'ünün özel aracını zaman zaman kullandığı, %13,16'sının yaya olarak ulaşımı gerçekleştirdiği, %1,97'sinin bisikletle ulaşım sağladığı, %7,24'ünün üniversitenin servisiyle iş yerine gittiği, %15,13'ünün iş yerine ulaşımda belediyenin toplu taşıma araçlarını tercih ettiği sonucuna varılmıştır (Şekil 3.9.2). Doğru orantısal olarak üniversite personelinin tamamı üzerinde yapılan hesaplamada, 1241 personelden % 62.50'sinin üniversitedeki iş yerine ulaşımda zaman zaman ya da devamlı olarak hususi otomobillerini kullandıkları, %37.50'sinin ise iş yerlerine özel araç dışındaki yöntemlerle ulaşım sağladıkları sonucuna varılmıştır (Şekil 3.9.1, Şekil 3.9.2). Buna göre üniversitedeki iş yerine özel araçla ulaşanların gerçekleştirdikleri faaliyetle, 230.300,60 litre akaryakıt tüketildiği buna bağlı olarak 526,79 $EtCO_2e$/yıl salıma sebep olunduğu hesaplanmıştır (Çizelge 3.9.1).

Çizelge 3.9.1 Özel araç kullanımında tüketilen yakıt ve oluşan karbon salımı

	Kullanılan (ℓ)	**$EtCO_2e$/yıl**
Dizel araçlar	102.861,80	272,03
Benzinli Araçlar	71.383,50	161,07
LPG'li araçlar	56.055,30	93,69
TOPLAM	**230.300,60**	**526,79**



Şekil 3.9.3 Kullanılan yakıt türüne göre oransal dağılım



Şekil 3.9.4 Taşıtların motor hacmine göre oransal dağılımı

3.10. Toplu Taşıma Araçlarından Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Çankırı ilinde, Çankırı Belediyesi toplu ulaşım aracı olarak, anlaşmalı belediye denetimli özel halk otobüsleri hizmet vermektedir. Üniversitenin kampüs ve birimlerinde bulunan güzergâhlarda Karsan firmasının ürettiği Atak ve Jest+ tipi

otobüslerin kullanıldığı Çankırı Belediyesi web sitesinde yapılan incelemeler ve yüz yüze yapılan görüşmelerde belirtilmiştir (Anonim 2018a).

Çankırı Belediyesi web sitesinde yapılan incelemeler ve belediye yetkilileri ile yapılan yüz yüze görüşmelerde Çankırı Karatekin Üniversitesinin merkez yerleşkesi ve birimlerine ulaşım isteğinin yoğun olduğu sabah, öğlen ve akşam saatlerinde 15'er dakikalık aralıklarla, diğer saatlerde ise 30'ar dakikalık aralıklarla otobüs servisi gerçekleştirildiği belirtilmiştir (Anonim 2018a).

Fiziksel olarak yapılan gözlemlerde Belediye denetimli halk otobüslerinin Çankırı Karatekin Üniversitesi, Uluyazı Kampüsü, Ballıca Kampüsü ve Meslek yüksekokuluna gidiş-dönüş tek sefer olmak üzere günlük toplamda 165 sefer gerçekleştirdikleri görülmüştür. Belirtilen birimlere toplu taşıma hizmetinde kullanılan Karsan marka 16 kişilik yolcu kapasiteli Jest+ model otobüs ve 58 kişilik yolcu kapasiteli Atak model otobüsle hizmet verilmektedir (KARSAN 2019). Uluyazı Kampüsü, Ballıca Kampüsü ve Meslek Yüksek Okulunun Çankırı belediyesi ana hizmet binası önünde bulunan otobüs durağına olan uzaklıkları ölçülmüştür. Çankırı Karatekin Üniversitesi birimlerinin Çankırı merkeze olan mesafeleri, belediye hizmet binası önündeki duraktan başlanarak Uluyazı Kampüsüne 7 km, Ballıca Kampüsüne 9 km ve Meslek yüksekokuluna 1,6 km olarak ölçülmüştür (Çizelge 3.10.1). Ölçülen mesafeler tek yönlü olduğundan gidiş-dönüş hesaplaması için iki ile çarpılarak tek seferde yapılan mesafe bulunmuştur. Tek sefer mesafesi üniversitenin ilgili birimine günlük yapılan sefer sayısı ile çarpılarak günlük yapılan toplam mesafe km cinsinden bulunmuştur (Çizelge 3.10.1). Elde edilen günlük mesafe 365 günle çarpılarak yıllık yapılan km bulunmuştur (Çizelge 3.10.1). Her iki hizmet vasıtası için ayrı ayrı yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucu toplu taşıma hizmetinin gerçekleştirdiği 2017 yılı km'si bulunmuştur (Çizelge 3.10.1).

Elde edilen veriler "3" ve "6" nolu denklemlerde yerlerine konularak hesaplama gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalar otobüslerin yolcu kapasitelerine göre tam dolu olarak seyahat edildiği varsayılarak gerçekleştirilmiştir. Kapasitenin altında ya da üstünde gerçekleşen yolcu taşımacılığı dikkate alınmamıştır. Özellikle Uluyazı ve Ballıca Kampüslerine yapılan toplu taşıma hizmeti üniversitenin birimlerinin şehrin o

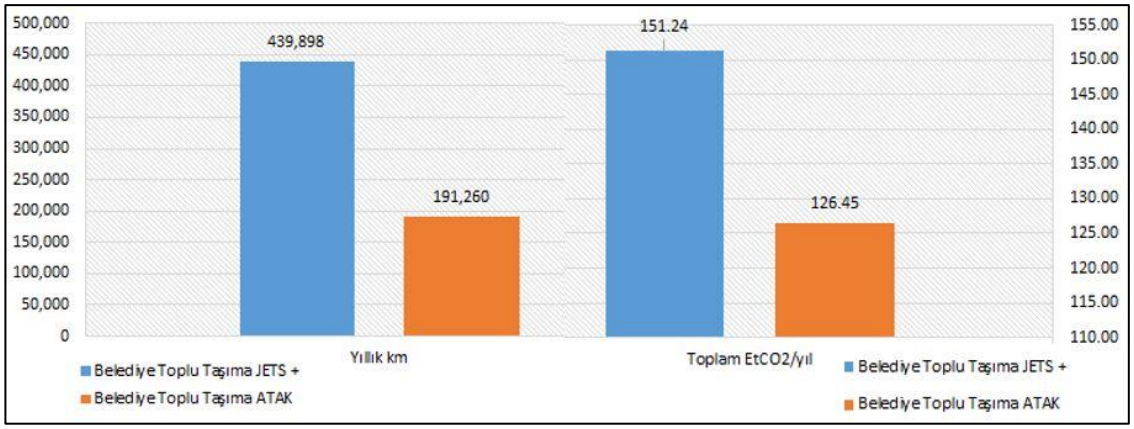
mevkilerinde olmalarından kaynaklıdır. Diğer bir ifadeyle, Ballıca ve Uluyazı Kampüsleri mevcut yerlerinde olmasalardı, belediye o mevkilere hizmet götürme zorunluluğunda bulunmayacaktır. Zira o mevkilerde başka yerleşim yeri bulunmamaktadır. Hesaplamalarda, Çankırı Karatekin Üniversitesinin Ballıca ve Uluyazı Kampüsleri ile Meslek Yüksekokuluna toplu taşıma hizmeti veren taşıtların 2017 yılında 631.158 km yolu kat ettikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.10.1). Yapılan 631.158 km sonucunda 277,69 $EtCO_2e$/yıl salım gerçekleştiği hesaplanmıştır (Çizelge 3.10.2, Şekil 3.10.1).

Çizelge 3.10.1 Toplu taşıma araçlarının Üniversite birimlerine yaptığı sefer ve km'ler

Birimler	Mesafe (km)	Günlük Yapılan Sefer sayısı		Günlük Yapılan km		Yıllık Yapılan km	
		JEST +	ATAK	JEST +	ATAK	JEST +	ATAK
Belediye - Uluyazı	7,00	46	20	644,00	280,00	235.060,00	102.200,00
Belediye - Ballıca	9,00	23	10	414,00	180,00	151.110,00	65.700,00
Belediye - MYO	1,60	46	20	147,20	64,00	53.728,00	23.360,00
TOPLAM	**17,60**	**115**	**50**	**1.205,20**	**524,00**	**439.898,00**	**191.260,00**

Çizelge 3.10.2 Yıllık yapılan km ve oluşan karbon salımı

BİRİMLER	**Yıllık km**	**Koltuk sayısı**	**Motorin tüketimi kişi/ℓ**	**Ortalama 1 kişi $EtCO_2$/yıl**	**Seyahat eden kişi sayısı**	**Toplam $EtCO_2$/yıl**
Belediye Toplu Taşıma JETS +	439.898,00	16	3.574,17	9,45	16	151,24
Belediye Toplu Taşıma ATAK	191.260,00	58	824,40	2,18	58	126,45
TOPLAM	**631.158,00**	**74**	**4.398,57**	**11,63**	**74**	**277,69**



Şekil 3.10.1 Yapılan mesafe ve karbon salımının grafiksel gösterimi

3.11. Kâğıt Atıklarından Kaynaklı Salım Hesaplamaları

Kâğıdın hammaddesi odun, ormandan temin edilebilmektedir. Ormanlar karbonu tutabilme özellikleri ile küresel ısınmayı dengeleyen unsurlardır. Kullanılan her kâğıt geri dönüşüme kazandırılmadığı takdirde doğada ağaç kesilmesine sebep olunacaktır.

Bir ton kâğıt için gerekli 3,15 m^3 odun ihtiyacı habitatlarına göre değişiklik gösterse de, $d_{1,30}$ göğüs hizası çapları 20-22 olan karaçam ağaçlarından yaklaşık 13 adet ve $d_{1,30}$ göğüs hizası çapları 24-26 olanlarından da 4 adet kesilmesi gerekmektedir. Sarıçam ağaçlarından $d_{1,30}$ göğüs hizası çapları 20-22 olanlardan 17 adet ve Sedir ağaçlarından $d_{1,30}$ göğüs hizası çapları 16-18 olanlardan 11adet ve 20-22 olanlardan 6 adet kesilmesi gerekmektedir (OGM 2017).

Çankırı Karatekin Üniversitesi birimlerinde yapılan çalışmada 2017 yılı A4 büro kâğıtlarının yanı sıra diğer kâğıtların kullanımının 15.04 ton olduğu bunun 0,40 tonunun geri dönüşüme kazandırıldığı tespit edilmiştir. Geri dönüşüme gönderilen kâğıt miktarı kullanım verisinden düşüldüğünde 14,64 ton kâğıttan kaynaklanan salıma sebep olunduğu görülmektedir. Bir ton kâğıt üretimi için yaklaşık 3,15 m^3 oduna ihtiyaç olduğuna göre, 14,64 ton kâğıt için de 46,15 m^3 oduna ihtiyaç vardır. Bir ton kâğıt üretimine gerekli 3,15 m^3 odun için çapları 20-22 olan sarıçam ağaçlarından 17 adet çam ağacının kesilmesi gerekmektedir (Çizelge 3.12.1). Bu durumda, 46,15 m^3 odun için çapları 20-22 olan sarıçam ağaçlarından 253 adet çam ağacının kesilmesi gerekmektedir. Çapları 20-22 olan sarıçam ağaçlarının bir tekinin karbon tutma kapasitesi 0,070 ton olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.12.1). Bu durumda, 14,64 ton kâğıdın geri dönüşüme kazandırılmaması durumunda 17,71 ton karbonun tutulması engellenmiş olacaktır. Ayrıca ağaçların karbon tutma özelliğinden çok daha fazla çevreye faydası olduğu düşünüldüğünde oluşan etki oldukça yüksektir.

Çizelge 3.11.1 Kâğıt kullanımı

	kg	ton
A4 kâğıt	14.936,37	14,94
Diğer	103,60	0,10
Ara Toplam	**15.039,97**	**15,04**
Geri dönüşüme gönderilenler	400,00	0,40
GENEL TOPLAM	**14.639,97**	**14,64**

3.12. Karbon Yutağı Ağaçlık Alanlar

Ağaçlar, yeryüzündeki biyolojik yaşamın devamlılığı için gerekli varlıklardır. Sağladıkları oksijenle yaşamın olmazsa olmaz kaynağını oluştururlar. Gerçekleştirdikleri fotosentez olayıyla yaşam için gerekli oksijeni sağlarken atmosferde bulunan CO_2'i absorbe ederek küresel ısınmada dengeleyici rol oynarlar. Bu sebeple ormanlar, yerkürenin önemli karbon yutaklarından biri olarak bilinmektedir (Karakuş 2010).



ÇAĞLAR	GENÇLİK	SIKLIK	SIRIKLIK	DİREKLİK	İNCE AĞAÇLIK	ORTA AĞAÇLIK	KALIN AĞAÇLIK
ÇAĞLARIN TANIMLARI	Gençliğin getirilişinden, kapalılığın teşekkülüne kadar	Kapalılığın teşekkülünden dal budanmasının başlamasına kadar	1,30 çapları 8 - 10,9 cm arası	1,30 çapları 11 - 19,9 cm arası	1,30 çapları 20 - 35,9 cm arası	1,30 çapları 36 - 51,9 cm arası	1,30 çapları 52 cm'den yukarı
Amenajmana göre çağ sınıfları	0 - 7,9 (a)		8 - 19,9 (b)		20 - 35,9 (c)	36 - 51,9 (d)	52 < (e)
Silvikültüre göre yapılacak müdahale	Gençlik bakımı kültür bakımı	Sıklık bakımı (ayıklama)	Aralama (Ferahlandırma)				
		Meşçere Bakımı					

Şekil:3.12.1 Meşçere Gelişim Çağları (OGM 2014)

Ormanlarda çap ve boy artımı sıklık çağı ile birlikte ivme kazandığından dolayı karbon tutma kapasitelerinde ki artışta, sıklık çağında yükseliş göstermektedir (Şelik 3.12.1, OGM 2014)

Çankırı il merkezi ve güney illerinde doğal ormanlarda ve ağaçlandırma çalışmaları yapılan orman sahalarında, yetişme ortamı şartlarına göre alçak kesimlerde karaçam, yüksek kesimlerde sarıçam türleri görülmektedir (OGM 2011).

Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin merkez ve bağlı yerleşkelerinde 2017 yılı ve öncesinde yapılmış olan ağaçlandırmalar sonucu elde edilen ağaçlık alanlarda gerekli ölçümler yapılmıştır. Elde edilen veriler ile mevcut ağaçlık alaların ne kadar karbon tuttuğu hesaplanmış ve üniversitenin karbon salımından mahsup edilerek, Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin gerçek karbon ayak izi belirlenmiştir.

Üniversite bünyesinde bulunan ağaçlık alanlarda çeşitli çap kademelerinde Karaçam, Sarıçam, Sedir, Diğer yapraklı, Göknar, Ladin, Mazı, Ardıç, Gürgen ve Mavi Servi türleri bulunmaktadır (ÇAKÜ 2018b).

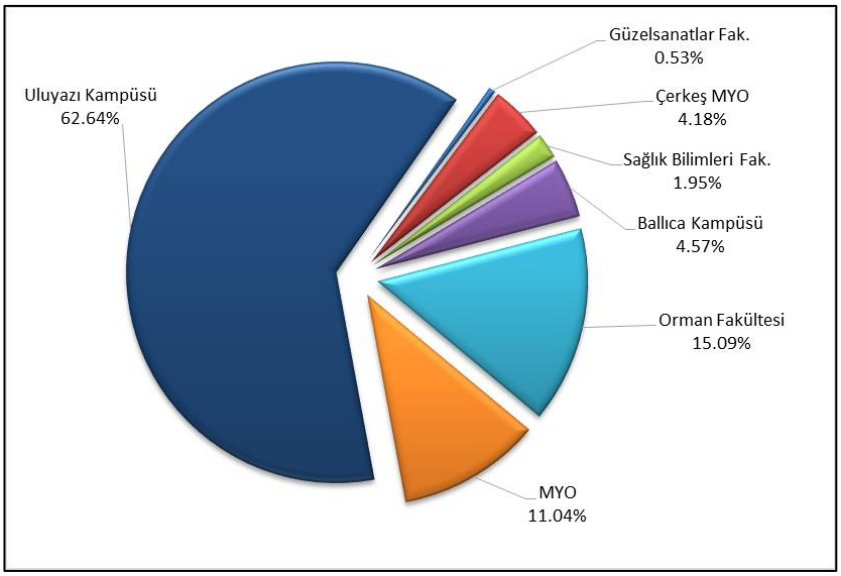
Çizelge 3.12.1 Sağlık Bilimleri Fakültesi yerleşkesindeki ağaçların örnek karbon tutma hesap tablosu (OGM 2017)

Sıra No	Tür	Çap $d_{1,30}$	Yıllık Artım	Toplam $C_{yıl}$	Sıra No	Tür	Çap $d_{1,30}$	Yıllık Artım	Toplam $C_{yıl}$
1	Çk	26	0.010	0.004	41	Çk	26	0.010	0.004
2	Çk	28	0.013	0.005	42	Çk	26	0.010	0.004
3	Çk	20	0.008	0.003	43	Çk	30	0.013	0.005
4	Çk	18	0.006	0.002	44	Çk	42	0.017	0.007
5	Çk	24	0.010	0.004	45	Çk	36	0.016	0.006
6	Çk	24	0.010	0.004	46	Çk	22	0.008	0.003
7	Çk	28	0.013	0.005	47	Çk	40	0.017	0.007
8	Çk	20	0.008	0.003	48	Çk	32	0.014	0.005
9	Çk	20	0.008	0.003	49	Çk	20	0.008	0.003
10	Çk	22	0.008	0.003	50	Çk	44	0.019	0.007
11	Çk	26	0.010	0.004	51	Çk	36	0.016	0.006
12	Çk	28	0.013	0.005	52	Çk	36	0.016	0.006
13	Çk	18	0.006	0.002	53	Çk	36	0.016	0.006
14	Çk	24	0.010	0.004	54	Çk	20	0.008	0.003
15	Çk	26	0.010	0.004	55	Çk	30	0.013	0.005
16	Çk	22	0.008	0.003	56	Çk	34	0.014	0.005
17	Çk	30	0.013	0.005	57	Çk	26	0.010	0.004
18	Çk	20	0.008	0.003	58	Çk	28	0.013	0.005
19	Çk	22	0.008	0.003	59	Çk	38	0.016	0.006
20	Çk	22	0.008	0.003	60	Çk	30	0.013	0.005
21	Çk	22	0.008	0.003	61	Çk	24	0.010	0.004
22	Çk	28	0.013	0.005	62	Çk	36	0.016	0.006
23	Çk	22	0.008	0.003	63	Çk	28	0.013	0.005
24	Çk	26	0.010	0.004	64	Çk	34	0.014	0.005
25	Çk	28	0.013	0.005	65	Çk	26	0.010	0.004
26	Çk	22	0.008	0.003	66	Çk	32	0.014	0.005
27	Çk	22	0.008	0.003	67	Çk	24	0.010	0.004
28	Çk	26	0.010	0.004	68	Çk	24	0.010	0.004
29	Çk	28	0.013	0.005	69	Çk	24	0.010	0.004
30	Çk	20	0.008	0.003	70	Çk	28	0.013	0.005
31	Çk	22	0.008	0.003	71	Çk	34	0.014	0.005
32	Çk	22	0.008	0.003	72	Çk	34	0.014	0.005
33	Çk	18	0.006	0.002	73	Çk	28	0.013	0.005
34	Çk	20	0.008	0.003	74	Çk	8	0.003	0.001
35	Çk	26	0.010	0.004	75	M. S.	12	0.001	0.000
36	Çk	22	0.008	0.003	76	M. S.	10	0.001	0.000
37	Çk	26	0.010	0.004	77	M. S.	10	0.001	0.000
38	Çk	20	0.008	0.003	78	D. Y.	28	0.012	0.006
39	Çk	22	0.008	0.003	79	D. Y.	36	0.017	0.008
40	Çk	22	0.008	0.003	80	D. Y.	28	0.012	0.006
					TOPLAM			**0.844**	**0.330**

Çizelge 3.12.2 Üniversite birimlerindeki ağaçlık alanların karbon tutma miktarları

BİRİMLER	ADET	Yıllık Artım	Tutulan $Karbon_{yıl}$
Orman Fakültesi	1.496	6,513	2,55
Çerkeş MYO	1.025	1,788	0,71
Sağlık Bilimleri Fakültesi	80	0,844	0,33
Güzel Sanatlar Fakültesi	35	0,216	0,09
Ballıca Kampüsü	502	1,781	0,77
MYO	611	4,843	1,87
Uluyazı Kampüsü	10.217	24,227	10,60
TOPLAM	**13.966**	**40,212**	**16,93**

Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin, Uluyazı Kampüsü, Ballıca Kampüsü, Meslek Yüksekokulu yerleşkesi, Güzel Sanatlar Fakültesi yerleşkesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi yerleşkesi, Çerkeş Meslek Yüksekokulu yerleşkesi, Orman Fakültesi yerleşkesi ve ağaçlandırma sahalarında ağaçlık alanlar bulunmaktadır (ÇAKÜ 2018b, Çizelge 3.12.2).



Şekil 3.12.2 Üniversite birimlerine göre karbon tutma oranları

Çankırı Karatemin Üniversitesi birimlerinin bulunduğu yerleşkelerdeki ağaçlık alanlarda yapılan ölçümler Çizelge 3.12.1 örneğinde olduğu gibi tablolar halinde cetveller dökülerek OGM (2017)'nin yayınladığı "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar" hakkındaki 299 sayılı tebliğe göre hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda ağaçların ibreli ve

geniş yapraklı olma durumlarının yanı sıra bozuk orman alanları verilerine göre hesaplama yapılmıştır. Hesaplamalar sonucu üniversite bünyesindeki ağaçlık alanlarda 13.966 adet ağacın olduğu, bu ağaçların yıllık artımlarının 40,212 m^3 olduğu görülmüştür (Çizelge 3.12.2). Söz konusu ağaçların yıllık 16,93 ton karbonu tuttuğu hesaplanmıştır (Çizelge 3.12.2). Elde edilen karbon tutma verisi üniversitenin genel karbon salımından düşülmüştür.

3.13. Genel Değerlendirme

Çankırı Karatekin Üniversitesi, kuruluş amacına yönelik faaliyetlerini gerçekleştirirken sera gazı salımı oluşturan teknolojileri de kullanmak durumunda kalmaktadır. Üniversitenin faaliyetleri sonucunda gerçekleşen sera gazı salımı 5.650,06 EtCO2e/yıl olarak hesaplanmıştır. Buna karşın yapılan ağaçlandırmalarla salımı gerçekleştirilen sera gazlarının 16,93 ton CO_2'in tutulması başarılmıştır. Karbon yutağı olan ağaçlık alanların tuttuğu sera gazı gerçekleşen salımdan mahsup edildiğinde oluşan gerçek sera gazı salımı 5.633,13 EtCO2e/yıl olarak ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3.13.2, Çizelge 3.13.3).

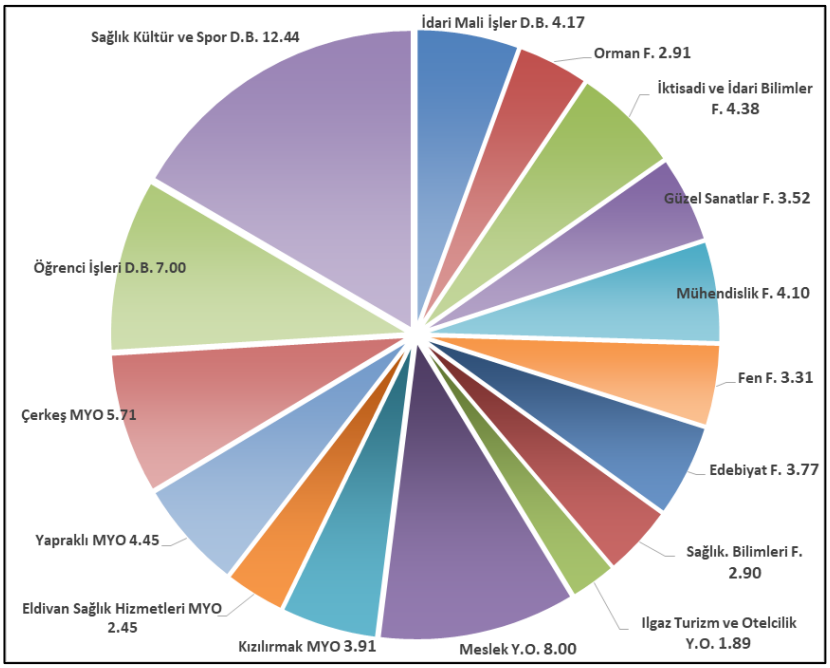
Doğrudan üniversitenin birincil faaliyetleri sonucu sebep olduğu salımlar içerisinde en çok sera gazı salımı kaynağı olarak %44.74 ile elektrik ve %34.92 ile doğalgaz görülmektedir (Şekil 3.13.2). Her iki sera gazı salımı kaynağı da ayrı ayrı bile üniversitenin diğer salım kaynaklarının toplamından daha fazla karbon salımına sebep olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 3.13.2, Şekil 3.13.2, Şekil 3.13.3). İkincil faaliyetler sonucu oluşan sera gazı salımlarından en çok salım kaynakları ise özel araçlar ve toplu taşıma araçları olarak karşımıza çıkmaktadır (Çizelge 3.13.2, Şekil 3.13.3). Çankırı Karatekin Üniversitesinin 01/01/2017 - 31/12/2017 takvim aralığında gerçekleştirdiği 5.633,13 $EtCO_2e$/yıl sera gazı salımı 1241 üniversite personeline eşit olarak böldüğünde, kişi başı ortalama 4,54 $EtCO_2e$/yıl-kişi sera gazı salımı bulunmaktadır. Hesaplanan yıllık 5.633,13 $EtCO_2e$/yıl sera gazı salımının günlük ortalama 15,44 $EtCO_2e$/gün olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Çankırı Karatekin Üniversitesi birimleri düzeyinde yapılan sera gazı salımı hesaplamaları ve birimler bazında kişi başı karbon ayak izi hesaplamaları Çizelge

3.13.1'de detaylı olarak verilmiştir. Çizelge 3.13.1 ve Şekil 3.13.1 birlikte incelendiğinde ortalama kişi başı en yüksek sera gazı salımının Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı verilerine göre yapılan hesaplama ile ortaya çıkmıştır. Akademik birimler bazında kişi başı ortalama sera gazı salımı değerlendirildiğinde en yüksek salımın Meslek Yüksek Okulunda gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Çizelge:3.13. 1 Birimlere göre kişi başı sera gazı salımı

BİRİMLER	BİRİMLERDE ÇALIŞAN PERSONEL SAYISI	TOPLAM SERA GAZI SALIMI	KİŞİ BAŞINA DÜŞEN SERA GAZI SALIMI
İdari Mali İşler D.B.	228	951.03	4.17
Orman F.	56	162.74	2.91
İktisadi ve İdari Bilimler F.	124	543.66	4.38
Güzel Sanatlar F.	91	320.05	3.52
Mühendislik F.	72	295.50	4.10
Fen F.	92	304.77	3.31
Edebiyat F.	152	573.48	3.77
Sağlık. Bilimleri F.	83	240.55	2.90
Ilgaz Turizm ve Otelcilik Y.O.	31	58.63	1.89
Meslek Y.O.	116	927.59	8.00
Kızılırmak MYO	17	66.48	3.91
Eldivan Sağlık Hizmetleri MYO	45	110.32	2.45
Yapraklı MYO	40	178.19	4.45
Çerkeş MYO	15	85.72	5.71
Öğrenci İşleri D.B.	31	217.06	7.00
Sağlık Kültür ve Spor D.B.	48	597.35	12.44
TOPLAM	**1241**	**5633.13**	

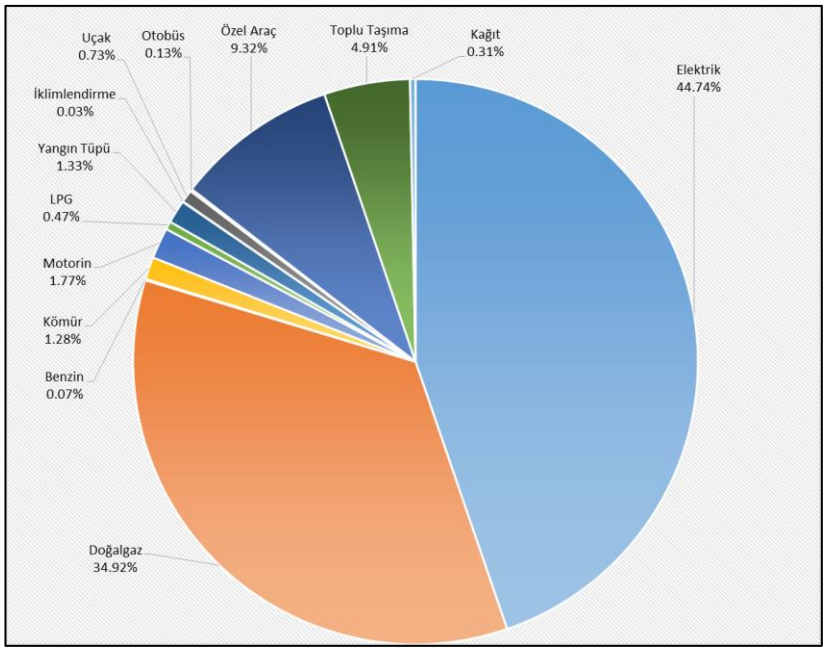


Şekil:3.13.1 Kişi başı sera gazı salımının birimlerdeki dağılımı

Üniversite bünyesinde ağaçlık alanlar dışında sera gazı uzaklaştırma faaliyetleri olmadığı görülmüştür (Çizelge 3.12.2). Söz konusu ağaçlık alanlar ise peyzaj ya da araştırma amacıyla oluşturulan alanlardır. Bireysel olarak üniversite personelinin %15'lik kısmı yaya ya da bisikletle ulaşım sağlayarak sera gazı salımı, sıfıra yakın faaliyet gerçekleştirmektedirler (Şekil 3.9.2).

Çizelge 3.13.2 Kaynaklara göre oluşan karbon salımları

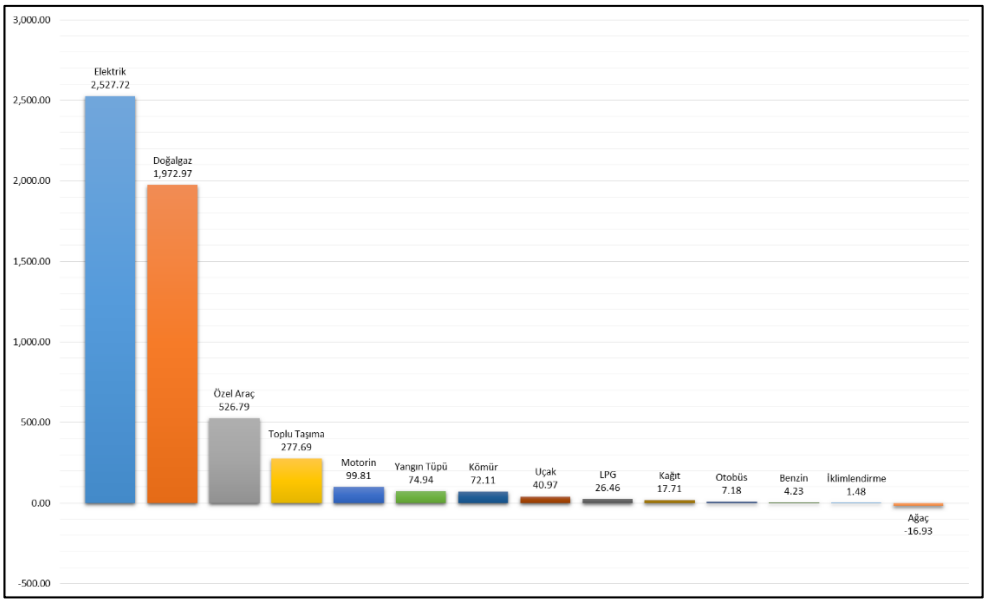
EMİSYON KAYNAKLARI	TÜKETİM	BİRİMİ	KARBON EMİSYONU	BİRİMİ
Elektrik	4.846.831,96	KWh	2.527,72	$EtCO_2e/yıl$
Doğalgaz	1.093.560	m^3	1.972,97	$EtCO_2e/yıl$
Benzin	1.876	litre	4,23	$EtCO_2e/yıl$
Kömür	60.000	kg	72,11	$EtCO_2e/yıl$
Motorin	37.740	litre	99,81	$EtCO_2e/yıl$
LPG	8.865	kg	26,46	$EtCO_2e/yıl$
Yangın Tüpü	2.551	kg	74,94	$EtCO_2e/yıl$
İklimlendirme	345,91	kg	1,48	$EtCO_2e/yıl$
Uçak	484.708	km	40,97	$EtCO_2e/yıl$
Otobüs	532.023	km	7,18	$EtCO_2e/yıl$
Özel Araç	230.300,60	litre	526,79	$EtCO_2e/yıl$
Toplu Taşıma	631,158	litre	277,69	$EtCO_2e/yıl$
Kâğıt	14,64	ton	17,71	$EtCO_2e/yıl$
Ara Toplam			**5.650,06**	**$EtCO_2e/yıl$**
Ağaç	344,382	m^3	16,93	$tCO_2e/yıl$
GENEL TOPLAM			**5.633,13**	**$EtCO_2e/yıl$**



Şekil 3.13.2 Sera gazının salım kaynaklarına göre oransal dağılımı

Çizelge 3.13.3 Üniversite birimlerine göre oluşan karbon salımı

BİRİMLER	Elektrik	Doğalgaz	Benzin	Kömür	Motorin	LPG	Yangın Tüpü	İklimlendirme ve Soğutma	Uçak	Otobüs	Özel Araç	Toplu Taşıma	Kâğıt	Ara Toplam	Ağaç	TOPLAM KARBON EMİSYONU
Bilgi İşlem Daire Başkanlığı								0,09		0,13				0,22		
Çerkeş Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	6,89							0,01	0,49	0,04				7,43		
Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü								0,06	0,21	0,04				0,31		
Edebiyat Fakültesi Dekanlığı		92,01					2,96	0,00	4,26	0,27				99,50		
Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	7,60			72,11			0,52	0,06	0,26	0,10				80,51		
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü		68,39						0,00						68,39		
Fen Fakültesi Dekanlığı							2,96		7,46	1,75				12,17		
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı	121,67	118,97					7,02	0,05	1,94	1,04				250,59		
Hukuk Müşavirliği								0,06		0,02				0,08		
Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu Müdürlüğü	10,59					26,46	1,04	0,04						38,09		
İç Denetim Birimi								0,03	1,11					1,14		
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı	1580,27	328,53	4,19		95,54			0,00	0,73	0,25				2.009,51		
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı		137,19					4,93	0,16	6,88	0,60				149,76		
Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	4,55				4,23			0,04		0,10				8,88		
Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı		177,36												177,36		
Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	591,54	260,49						0,10	0,26	0,22	526,79	277,69	17,71	852,61	16,93	5.633,13
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı		52,08						0,00	6,90	1,24				60,19		
Orman Fakültesi Dekanlığı	41,56	84,18						0,14	1,98	0,58				128,44		
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı	19,71									0,03				19,74		
Personel Daire Başkanlığı								0,01	0,23					0,24		
Proje Yönetim Birimi								0,00	0,12					0,12		
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı	40,84	138,25					3,48	0,06	3,01	0,29				185,89		
Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı		439,75						0,22	0,35					440,32		
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü								0,05						0,05		
Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı								0,05	1,56					1,61		
Uluslararası İlişkiler Ofisi Başkanlığı									0,12					0,12		
Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı							45,85	0,05	1,62					47,52		
Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü	102,50	75,78	0,04		0,04		6,18	0,16	0,31	0,49				185,40		
Yaran Kültürünü Uygulama ve Araştırma Merkezi								0,01						0,01		
5-I Dersleri Koordinatörlüğü								0,05	1,05					1,55		
Mevlana Değişim Koordinatörlüğü								0,00	0,12					0,12		
TOPLAM	**2.527,72**	**1.972,97**	**4,23**	**72,11**	**99,81**	**26.46**	**74,94**	**1,48**	**40,97**	**7,18**	**526,79**	**277,69**	**17,71**	**5.650.06**	**16,93**	**5.633,13**



Şekil 3.13.3 Sera gazı salımının kaynaklarına göre grafiksel gösterimi

Yapılan çalışmayla Çankırı Karatekin Üniversitesinin karbon ayak izi tahmin edilmiştir. Oluşan sera gazı salımının azaltılması için bazı tedbirler alınsa da, yüksek salıma sebep olan kaynaklar yerine çevreci alternatif enerji kaynaklarına yönenilmelidir. Literatür, alternatif enerji kaynakları olarak, sürdürülebilir enerji kaynaklarını göstermektedir (Gençoğlu 2002, Önal ve Yarbay 2010, WWF 2012, YEGM, 2015). Sürdürülebilir enerji kaynakları içerisinde en dikkat çeken ve diğerlerine göre daha çevreci olan güneş enerji sistemleri gözükmektedir.

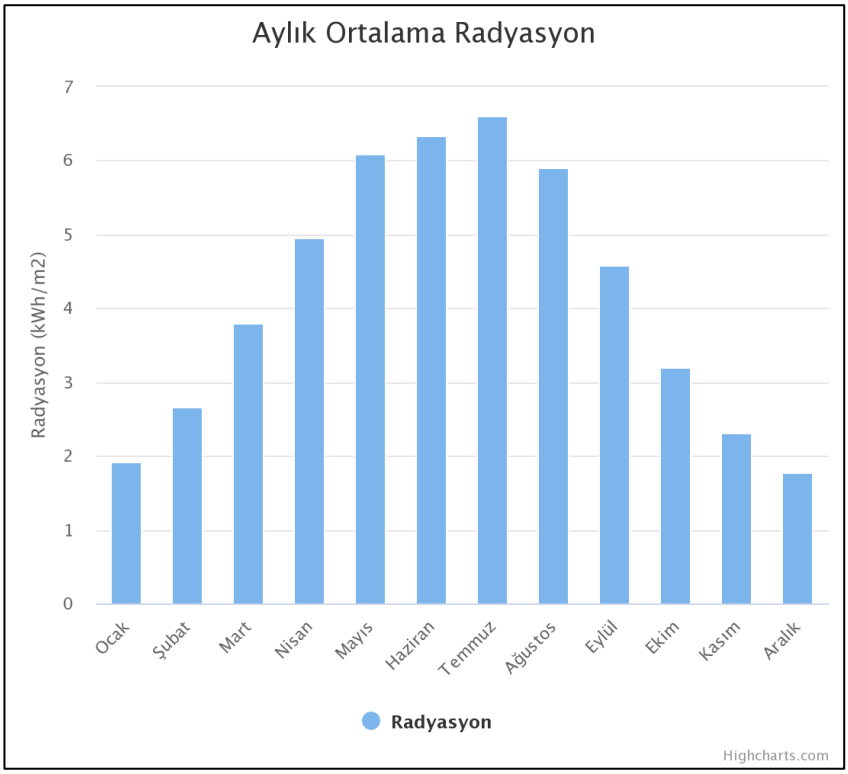
3.14. Güneş Enerji Sistemleri

Yer küreye ulaşan termal radyasyon dünyayı yaşanabilir seviyede ısıtmaktadır (Öksüz 2014). Ancak yer küreye ulaşan bu enerjinin büyük bir kısmı uzaya geri dönmektedir. Güneş enerjisini yeryüzünde insanlığın yararına kullanmak için yapılan çalışmalar sonucu elektrik ve ısı enerjisi üretme başarısı sağlanmıştır (Aktacir ve Yeşilata 2009). Dünya'da Massachusetts, Harvard, Cornell gibi üniversitelerin öncülüğünde kampüslerde kullanılmaya başlanan sistemler, Türkiye'de de Muğla, Ege, Hasan Kalyoncu ve Harran üniversiteleri tarafından enerji sistemlerine entegre edilmiştir (Aktacir ve Yeşilata 2009, HKÜ 2018, Şekil 3.14.1). Gaziantep Hasan Kalyoncu Üniversitesinde tesis edilen güneş enerjisi sistemleri yıllık 1.000 tCO_2e değeri salımın engelleneceği öngörülmektedir (HKÜ 2018).

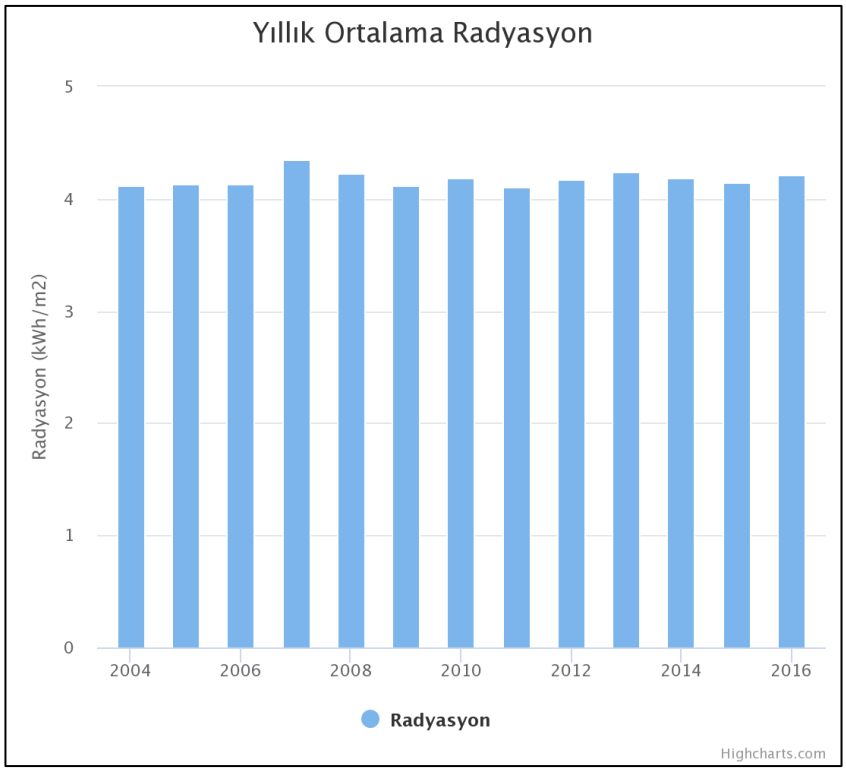


Şekil 3.14.1 Ankara Woderland (Ankapark) oto parkına kurulmuş güneş enerji sistemi

Güneş Enerji sistemlerinin kurulumunda öncelikle güneşlenme saatlerinin günlük, aylık ve yıllık olarak bilinmesi gerekmektedir. Bunun yanında yıllık ve aylık radyasyon değerlerinin dikkate alınarak binanın elektrik ihtiyaç potansiyelinin tespit edilmesi gerekmektedir (Şekil 3.14.2, Şekil 3.14.3).

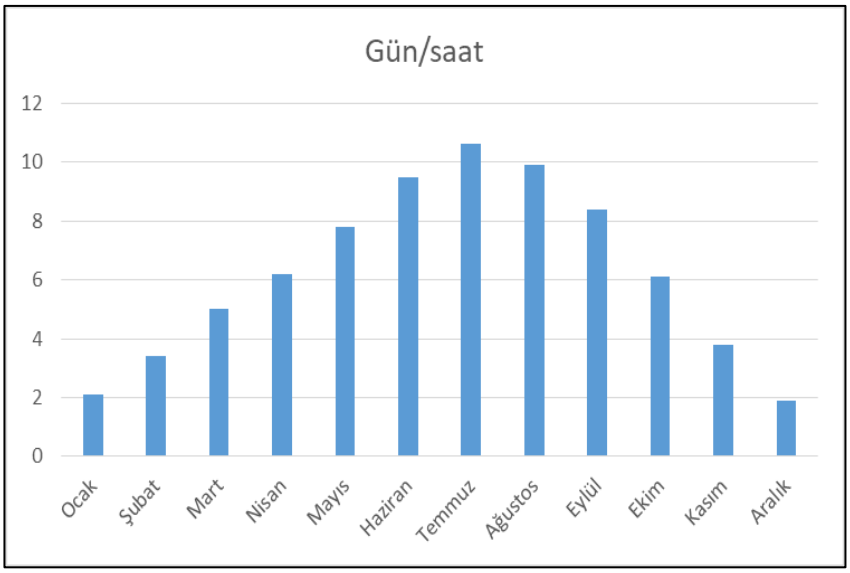


Şekil 3.14.2 Çankırı ili aylık ortalama radyasyon grafiği (MGM 2019)



Şekil 3.14.3 Çankırı ili 2004-2016 arası yıllık ortalama radyasyon grafiği (MGM 2019)

Çankırı ilinde güneşlenme süresi yıllık ortalama 2241 saat olarak hesaplanmıştır (MGM 2019). Güneşli gün sayısı kışın az iken yazın çok olmaktadır (Şekil 3.14.4). Bu sebeple karar verilmesi gereken husus, kışın eksik kalan elektrik enerjisi sistemden satın mı alınacak, yoksa yazın fazla üretilen enerji sisteme satılacak mı? Verilecek olan cevap kurulacak güneş enerjisi sisteminin maliyetinin yanında kullanılacak malzemeyi de etkilemektedir. Uzun vadeli yatırım olacağından doğru karar verilmesi gerekir. Kurulacak güneş enerji sistemi için yukarıda belirtilen Çankırı için ortalama radyasyonlu gün sayıları ile günlük güneşlenme saatlerine dikkat edilerek ve sorulan sorulara verilecek cevaplar ışığında bina ihtiyacı tespit edilmelidir. Bina ihtiyacı tespit edilirken mevcut elektrikli cihazlar, aydınlatma armatürleri ve bu cihazların gün içerisinde kullanma süreler gibi bilgiler iyi hesaplanmalıdır. Yine kurulacak sistem uzun vadeli olmasından dolayı ileride de ihtiyaçları karşılaması için alınabilecek elektrikli cihazların da öngörüleri bu hesaplamaya dâhil edilmelidir. Sistemde kullanılacak olan Akü, Akü Şarj Regülâtörü, İnverter (Evirici), Kablo ve Güneş Paneli birleşim tercihleri yapılmalıdır (Köroğlu vd. 2010).



Şekil 3.14 4 Çankırı ili aylık ortalama, günlük güneşlenme saati (MGM 2019)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Gelişen teknolojiyle beraber yüksek miktarda enerjiye ihtiyaç oluşmaktadır. Bugün Dünya üzerinde enerjinin elde edilmesinde en temel kaynak fosil yakıtlardır (Özsoy 2015). Enerjiyi elde etmek için tüketilen yoğun fosil yakıt, insan kaynaklı küresel ısınmanın başlıca nedenidir (Alper 2007). Fosil yakıt tüketimi sonucu oluşan sera gazları, atmosferdeki mevcut yoğunluğunun üzerine çıkarak, yer kürenin olması gerektiğinden daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır (Kumaş vd. 2019).

Yerkürede insan eliyle gerçekleşen ve biyolojik yaşamı tehdit edem değişimleri ölçmek, alınması gerekli önlemleri belirlemek ve buna ilişkin düzenlemeleri gerçekleştirmek gerekmektedir. Bu sebeple sera gazı salımının ölçülmesinde kullanılan karbon ayak izi hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir (Anonim 1998). Yapılan düzenlemelerle karbon ayak izi hesaplamaları otomotiv sanayi, demir çelik sanayi, termik santraller gibi sera gaz salımı yoğun olan kurumlarda zorunlu olmakta, diğer kurumlarda gönüllülük esasına dayanmaktadır (Günen 2011).

Her ne kadar, eğitim kurumları için karbon ayak izi hesaplamaları, yasal olarak zorunlu olmayıp, gönüllülük esasına dayansa da üslendikleri misyon sebebiyle üniversiteler karbon ayak izlerini hesaplamalı, gerekli azaltıcı tedbirleri almalı ve topluma örnek olmalıdırlar. Bundan dolayı, bu çalışmayla Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin karbon ayak izi hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, hesaplamaya dâhil edilebilen ve kapsam 1, 2 ve 3 gruplarına giren sera gazı salımı kaynaklarından elde edilen verilerle yapılan karbon ayak izi hesaplamalarında üniversitenin 2017 yılı karbon ayak izi 5.633,13 $EtCO_2e$/yıl olarak tahmin edilmiştir. Yapılan hesaplamayla kişi başı ortalama 4,54 $EtCO_2e$/yıl sera gazı salımı bulunurken, günlük ortalama 15,44 $EtCO_2e$/gün karbon salımı gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Yaka vd. (2015) yaptığı çalışma sonucunda Akdeniz Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulunun karbon ayak izini 98.307 $kgCO_2e$/yıl olarak bulmuştur. Hesaplamada en çok sera gazı salımı elektrik tüketimi kaynaklı olduğu sonucuna

varılmıştır (Yaka vd. 2015). Her ne kadar Çankırı Karatekin Üniversitesi karbon ayak izi hesaplama çalışması Yaka vd. (2015)'in yaptığı çalışma gibi üniversitenin bir biriminde değil tamamında gerçekleştirilmiş olsa da varılan sonuçlar itibari ile paralellik göstermektedir. Yaka vd. (2015) çalışmasında yüksekokulun sera gazı salımına neden olan en büyük kaynağının elektrik tüketimi olduğunu belirtmiştir. Çankırı Karatekin Üniversitesi için yapılan bu çalışmada da 2.527,72 $EtCO_2e$/yıl tahminiyle en yüksek sera gazı salım kaynağı elektrik tüketimi bulunmuştur.

Binboğa ve Ünal (2018) yaptıkları çalışma ile Manisa Celal Bayar Üniversitenin karbon ayak izini hesaplamış ve 2016 yılı için 8.953,906 $EtCO_2e$/yıl olarak tahmin etmişlerdir. Bu çalışmayla hem hesaplama verilerinin kapsadığı yılların yakınlığı hem de kapsam bakımından benzerlik gösteren çalışmada en yüksek salım kaynağının elektrik tüketimi olduğu bulunmuştur (Binboğa ve Ünal 2018). Ancak Binboğa ve Ünal (2018) ikinci en yüksek salım kaynağını linyit kömürü tüketimi olarak bulurken, bu çalışmada ikinci en yüksek salım kaynağı doğal gaz tüketimi olarak bulunmuştur. Belirtilen fosil yakıt tüketiminin ısınma amaçlı olduğu düşünüldüğünde bu çalışmada ısınma amaçlı doğalgaz, LPG ve linyit kömürü tüketiminin gerçekleştiği görülmektedir. Binboğa ve Ünal (2018)'in çalışmasında da doğalgaz ve linyit kömür tüketiminin ısınma amaçlı olduğu düşünüldüğünde elektrik tüketiminden sonra en yüksek sera gazı salımının ısınma amaçlı fosil yakıt tüketiminden kaynaklandığı görülmektedir.

Kumaş vd. (2019), 2017 yılında Defra-Annex kriterlerine göre gerçekleştirdikleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bucak Sağlık Yüksekokulu karbon ayak izi hesaplama çalışmasında oluşan sera gazı salımını 217,503 $EtCO_2e$/yıl olarak tahmin etmişlerdir. Çalışma ile en yüksek sera gazı salım kaynağının ısınma amaçlı tüketilen doğalgazdan kaynaklandığı belirtilmiştir (Kumaş vd. 2019). IPCC (2006) metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilen Çankırı Karatekin Üniversitesi karbon ayak izinin hesaplanmasına yönelik yapılan bu çalışmada, ısınma amaçlı tüketilen karbon salım kaynaklarının ikinci düzeyde salıma sebep olduğu en yüksek salım kaynağının elektrik tüketimi kaynaklı olduğu bulunmuştur.

Turanlı (2015) 2014 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin karbon ayak izinin kestirimi üzerine gerçekleştirdiği çalışmada üniversitenin karbon ayak izini %90

olasılıkla 56.036,50 $EtCO_2e$/yıl olarak tahmin etmektedir. En yüksek sera gazı salımının %40'la elektrik tüketiminden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Turanlı 2015). Ortalama kişi başı karbon ayak izinin 1,82 $EtCO_2e$/yıl-kişi olarak tahmin edildiği belirtilmiştir (Turanlı 2015).

Utaraskul (2015) 2014 yılı için Suan Sunandha Rajabhat Üniversitesi, Çevre Bilimleri öğrencileri için gerçekleştirdiği çalışmada, öğrenicilerin gerçekleştirdikleri faaliyetlerle ortalama 2,16 $EtCO_2e$/yıl sera gazı salımına sebep olduğu, bunun çoğunluğunun ulaşım kaynaklı olarak gerçekleştiğini belirtmiştir.

Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde yapılan karbon ayak izi hesaplama çalışmasında akademik ve idari personellerin karbon ayak izi ortalaması 15,55 $EtCO_2e$/yıl-kişi olarak bulunmuştur (Başoğul 2018). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılan çalışmada ise personelin sera gazı salım ortalaması 15,32 $EtCO_2e$/yıl-kişi olarak tahmin edilmiştir (Akyüz vd. 2016). Eren vd. (2017) yaptıkları çalışma ile Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi personelinin karbon ayak izinin ortalama 14,31 $EtCO_2e$/yıl-kişi olarak tahmin edildiğini belirtmişlerdir.

Türkiye kişi başı sera gazı salımı ortalaması 2011 yılı verilerine göre 5,71 $EtCO_2e$/yıl-kişi ve Dünya kişi başı sera gazı salımı ortalaması, 2011 verilerine göre 12,76 $EtCO_2e$/yıl-kişi olarak tahmin edilmiştir (ÇŞB, 2011). Çankırı Karatekin Üniversitesi personelinin 2017 yılı verilerine göre karbon ayak izi, kişi başı 4,54 $EtCO_2e$/yıl-kişi olarak tahmin edilmektedir. Bu veriler 2011 yılı Türkiye ve Dünya ortalamasının altında kalmıştır. Başoğul (2018), Akyüz vd. (2016) ve Eren vd. (2017) yaptıkları çalışmaları üniversitelerin bir biriminde gerçekleştirmiş olsalar da tahmin ettikleri $EtCO_2e$/yıl-kişi değerleri ile hem Türkiye hem de Dünya ortalamasının çok üzerinde sonuçlara ulaşmışlardır. Ayrıca, Turanlı (2015) ve Utaraskul (2015) yaptıkları çalışmalarda tahmin ettikleri $EtCO_2e$/yıl-kişi değerleriyle Türkiye ve Dünya ortalamasının çok altında bir sonuç bulurlarken, Çankırı Karatekin Üniversitesi çalışma alanında gerçekleştirilen karbon ayak izi çalışmasında tahmin edilen $EtCO_2e$/yıl-kişi değerinin de altında bir değere ulaşmışlardır.

Öte yandan, bu çalışmada da tahmin edildiği üzere Yaka vd. (2015), Binboğa ve Ünal (2018) ve Turanlı (2015) yaptıkları çalışmalar sonucunda en çok sera gazı salımına sebep olan faaliyetin elektrik tüketimi olduğu noktasında ortak sonuca varmışlardır. Ancak, Kumaş vd. (2019), yaptıkları çalışmada en çok karbon salımının ısınma amaçlı fosil yakıt tüketiminden kaynaklandığı sonucuna varıldığını belirtmiştir.

Literatür taramasında karşılaşılan çalışmalarda, gerçekleştirilen hesaplamaların büyük çoğunluğunun Kapsam 1 ve 2 gruplarına giren salım kaynaklarının bilgilerinden elde edilen verilerle yapıldığı görülmektedir. Mevcut sistem içerisinde Kapsam 1 grubuna giren verilere ulaşmak kolay olurken, kapsam 2 verilerine ulaşım kısmen zor olsa da veriler elde edilebilmektedir. Ancak, kamuoyunun yeterince bilinçlendirilememesi, veri toplama esnasında ilgili kurum ve kuruluşların bilgi ve veri güvenliği gibi gerekçelerle hesaplamalar için gerekli bilgileri vermek istememeleri ya da veri kayıtlarının tutulmaması gibi sebeplerle, sera gazı salımı grubunda değerlendirilen kapsam 3 verileri elde edilemediğinden hesaplamalara dahil edilememektedir.

Çizelge 4.1 Kapsamlara göre SGE hesaplamaları

Kapsamlar	**Salım kaynakları**	**EtCO_2e/yıl**	**TOPLAM**
Kapsam 1	Doğalgaz	1.972,97	2.175,58
	Kömür	72,11	
	LPG	26,46	
	Benzin	4,23	
	Motorin	99,81	
Kapsam 2	Elektrik	2.527,72	2.527,72
Kapsam 3	Yangın Tüpleri	74,94	946,76
	İklimlendirme	1,48	
	Uçak	40,97	
	Otobüs	7,18	
	Özel Araç	526,79	
	Toplu Taşıma	277,69	
	Kâğıt	17,71	
ARA TOPLAM		5.650,06	5.650,06
Karbon Yutağı (Ağaçlar)		16,93	16,93
TOPLAM		**5.633,13**	**5.633,13**

Çalışma kapsamında toplanan veri kalemlerinin kapsam gruplarına göre dağılımları ve karbon ayak izi miktarları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Kapsam 1 ve 2 verilerine ulaşım Çankırı Karatekin Üniversitesi yönetici ve çalışanlarının gösterdiği yardımlarla kolay olurken, Kapsam 3 grubuna giren verilerden iklimlendirme (klima, buzdolabı, su sebili v.b.) cihazlarının kayıtları tutulmadığı için gerekli bilgi ve veriye ulaşmak zor olmuştur. Üniversite personelinin çeşitli sebeplerle iş amaçlı uçak ve otobüs seyahatlerinin kayıtlarının muhasebeleştirilenlerinki (yolluk ödenenler) tutulurken, diğerlerinin (yolluk ödemesi yapılmayanlar) kayıtları tutulmamaktadır. Bu durum seyahatten kaynaklı karbon salımı hesaplamalarının eksik hesaplanmasına sebep olmaktadır.

İşyerine ulaşımda özel araçlarını tercih eden personelin üniversite servislerine veya toplu taşımaya yönlendirilmesi ile bu kalemden kaynaklı sera gazı salımı azalacağı gibi bireysel salım hesaplaması da kolay olacaktır. Üniversitenin personel servisi sadece mesai başlangıcı ve sonunda değil, gün içerisinde de düzenli servis sağlaması personelin servisi tercih etmesinde etkili olacaktır. Toplu taşımacılıkta paydaş kuruluşla yapılacak koordinasyonla, oluşan karbon salımı hesaplamasında veriye ulaşım daha hızlı ve kolay olacaktır.

Ayrıca üniversitenin karbon ayak izinde büyük payı olan öğrencilerin de sera gazı salım verilerinin yapılacak anket v.b. yöntemlerle dönemsel ve yıllık olarak toplanarak arşivlenmesi yapılan karbon salımı hesaplamalarında daha doğru ve sağlıklı sonuçların alınmasını sağlayacaktır.

Karbon yutağı olan ağaçlık alanların kayıtlarının tutulması ve yıllık gelişimlerinin takip edilmesi karbon salımlarının absorbe edilmesinde önemli veriler olacaktır.

OGM (2007), ağaçlandırmalar sonrası sıklık çağına gelmiş karaçam ve sarıçam ormanlarında, sıklık bakımları sonrası sahada, hektarda 1110 adet ferdin kalmasını öngörmektedir. Ağaçlandırma sahalarında % 80 başarı yakalandığı öngörülürse hektardaki fert sayısı 888 olacaktır. Yapılan hesaplamalar sonrasında 1 Hektarlık karaçam ağaçlandırma sahasında sıklık çağına ulaşmış meşcerenin karbon tutma kapasitesi 1,03 ton olmaktadır. Bu durumda üniversite yapacağı 50 hektarlık bir ağaçlandırma faaliyeti ile ileriki yıllarda 51,5 ton karbonun ormanlarca tutulmasını

sağlayacaktır. Bu durum Çankırı Karatekin Üniversitesinin karbon ayak izinin azalmasında etkili olacaktır.

Belirtilen hususların kayıt altına alınması noktasında idareciler personel ve öğrencilerin bilinçlendirilmesi hem arşivlerin doğru ve sağlıklı tutulmasına hem de ilgililerinin bilinçlerinin artmasına neden olacaktır.

Çalışmanın yapıldığı 2017 yılının, referans yıl olarak alınması ve gelecek yıllarda bu çalışmanın tekrarlanması, üniversitenin geçen süre içerisinde gelişim faaliyetlerinin yanı sıra, sera gazı salımı azaltım çalışmalarında gelmiş olduğu noktayı göstermesi açısından önemli olacaktır.

Çankırı Karatekin Üniversitesi karbon ayak izi hesaplamalarının gerçekleştirildiği bu çalışmayla, üniversite genelinin sera gazı salım değerinin yanı sıra en yüksek salım kaynakları da tespit edilmiştir. Yüksek düzeyde karbon salımına sebep olan tüketimlere müdahale edilmesi salım miktarını ciddi oranda düşürecektir. Bu çalışmada en yüksek salım kaynağı 2,527.72 $EtCO_2e$/yıl değeriyle elektrik tüketimi olduğu görülmüştür.

Çankırı ili ortalama güneşlenme süresi bakımından Türkiye ortalaması civarındadır (MGM 2019). Çankırı'da özellikle merkez ve güney ilçelerinde güneş enerjisinden elektrik ve sıcak su üreten güneş enerji sistemlerinin kurulması küresel ısınmadaki etkiyi il bazında azaltacaktır. Bu sebepledir ki, Çankırı Karatekin üniversitesi başta güneş enerji sistemleri olmak üzere yenilenebilir enerji sistemlerini üniversitenin enerji ihtiyacını karşılama adına değerlendirmelidir.

Elektrik tüketimine bağlı salımı azaltmanın en uygun yolunun güneş enerji sistemleri ve rüzgâr enerji sistemleri olduğu yönünde literatürde geniş fikir birliği vardır. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak görülen rüzgâr ve güneşten elde edilen enerji elektrik tüketimine bağlı sera gazı salımının azaltılmasına büyük katkı sağlayacaktır. Çankırı ili için güneş ya da rüzgâr enerji sistemlerinin uygunluk durumuna bakılarak en uygun yenilenebilir enerji sisteminin veya kombinasyonunun üniversite envanterine dâhil edilmesi karbon ayak izini ciddi oranda düşürecektir.

Yenilenebilir enerji sistemi, kurularak elektrik sistemine dâhil edildiğinde katkısı %25 gibi düşük bir düzeyde olsa dahi 631,93 $EtCO_2e$/yıl sera gazı salımı kadar azalma sağlayacaktır. Bu da üniversite personelinin kişi başı sera gazı salım miktarını 0,51 $EtCO_2e$/yıl-kişi miktarında azaltarak 4,03 $EtCO_2e$/yıl-kişi seviyesine düşürecektir.

Ayrıca, Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin genelinde, Enerji tasarrufuna yönelik olarak aydınlatma araçlarında daha az enerjiye ihtiyaç duyan LED vb. aydınlatma araçlarının kullanımı, ortak kullanımda olan ve aydınlatmayı kapatmanın unutulabileceği alanlarda otomatik sensörlerle entegre edilmiş aydınlatmaların kullanılması, uzun süre kullanılmayan bilgisayar yazıcı v.b. cihazların kapatılması, klima, buzdolabı, su sebili gibi cihazların gereksiz kullanımından kaçınılabileceği gibi daha az enerji tüketimi gerçekleştiren yeni teknolojilerin envantere kazandırılarak eski teknolojilerin geri dönüşümünün sağlanması enerji tüketimi kaynaklı karbon ayak izini azaltacaktır.

Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulunun ısınmasında tüketilen linyit kömürünün yerine, Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulunda olduğu gibi LPG ya da sera gazı salımı nispeten daha az olan yakıt türlerinin seçilmesi sera gazı salım miktarını azaltacaktır.

Çankırı Karatekin Üniversitesi personelinin işyerine ulaşımda özel araç kullanımı oldukça yüksek orandadır. Bunun başlıca sebebi olarak Uluyazı ve Ballıca Kampüslerinin şehir merkezine oldukça uzak olması gösterilmektedir. Ancak, işyerine ulaşımda toplu taşıma araçlarının kullanımı sera gazı salımını ciddi miktarda azaltacaktır. Bu sebeple tüm personelin bilgilendirilmeleri için gerekli eğitimlerin üniversite yönetimi tarafından yapılması gerekmektedir.

Ayrıca, toplu taşıma araçlarının daha çevreci araçlarla yenilenmesi hususunda belediye yetkililerinin teşvik edilmesi hem Üniversite için hem de Çankırı için sera gazı salımının ciddi oranda düşmesini sağlayacaktır.

Başta kâğıt olmak üzere kullanım ömrünü tamamlamış ve geri dönüşümü mümkün olan her türlü atığın geri dönüşüme kazandırılması hususunda çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin bünyesinde kurulan yeni birimler ile kampüsten ayrı durumda olup kampüs içerisine alınması planlanan birimler için kurulacak binaların, kurulum aşamasında çevreci şekilde tasarlanması, ileriki dönemlerde üniversitenin karbon ayaz izini yükseltmeyecektir.

KAYNAKLAR

Adanalı, K., 2014. Karbon Yönetimi Yaklaşımı ve Örnek Uygulamalar. 7. Uluslararası Ankiros Döküm Kongresi. İstanbul

Aksu, C. 2011. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre. Güney ege kalkınma ajansı. Pamukkale DENİZLİ.

Aktacir, M., Yeşilata, B. 2009. Harran Üniversitesi Kampüs İçi Fotovoltaik Sistem Uygulamaları. Tesisat Mühendisliği, 111, 41-46.

Akyüz, Y., Atış, E., Çukadar, M., Salalı E., 2016. Akademisyenlerin Ekolojik Etkilerinin
İncelenmesi: E.Ü. Ziraat Fakültesi Örneği. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. 25-27 Mayıs 2016. Isparta

Alagöz, M. 2007. Sürdürülebilir Kalkınmada Çevre Faktörü: Teorik Bir Bakış, Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi. Sayı: 11, 1-12

Alper, D., Anbar, A., 2007. Küresel Isınmanın Dünya Ekonomisine ve Türkiye Ekonomisine Etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Cilt 9, Sayı: 4, 2007. İzmir

Anonim, 1998. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Pratokolü. Ek A. Birleşmiş Milletler. 1998

Anonim, 2012. Soğutucu alışkanlıkları. Frigo Teknik Soğutma Sistemleri Teknik Bilgiler. 2012. Gebze Kocaeli.

Anonim. 2016. Karbon ayak izi nedir? Yalova Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Web sitesi. https://yalova.csb.gov.tr/karbon-ayak-izi-nedir-haber-42218. Erişim Tarihi: 23.02.2019.

Anonim, 2018a. Web sitesi. Toplu taşıma araçları http://www.cankiri.bel.tr/. Erişim tarihi: 04.03.2019

Anonim, 2018b. Web sitesi. http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx? F6E10F88 92433CFF8007620E7D5602E860E8C60D83DBA36D. Erişim tarihi: 14.03.2019

Anonim, 2019a. Web sitesi. http://www.mesafesorgulama.com/. Erişim tarihi: 04.03.2019

Anonim, 2019b. Web sitesi. https://www.beko.com.tr/content/dam/beko-tr/bekoTurkeyProduct Catalog/commerce/global/1652-Beyaz-Esya/5575-Buzdolabi/5579-Cift-Kapili -Buzdolabi/7291920212-B1-8459-SMN/tr-TR-RATINGLABEL1-7291920212201812 18-093220-628.jpg. Erişim tarihi: 17.03.2019

Başoğul Y., 2018. Akademisyen ve İdari Personelin Ekolojik ve Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi: Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Örneği, Journal of Engineering Sciences and Design, 6(3), 464 – 470.

Bekiroğlu, O. 2011. Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi. II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi. 24 – 27.11.2011. İzmir

Binboğa, G., Ünal, A., 2018. Sürdürülebilirlik Ekseninde Manisa Celal Bayar Üniversitesi'nin Karbon Ayak İzinin Hesaplanmasına Yönelik Bir Araştırma. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi. 2018 (21):187-202 ISSN 1307-9832. Manisa

ÇAKÜ, 2018a. Telefon Rehberi ve Personel Arama Sistemi. Web sitesi. https://rehber.karatekin.edu.tr/. Erişim tarihi: 05.09.2018

ÇAKÜ, 2018b. Akademik ve idari birimlerin genel bilgileri. Web sitesi. https://www.karatekin.edu.tr/default.aspx. Erişim tarihi: 05.11.2018

ÇŞB, 2011. Türkiye ve Diğer Ülkelerin Sera Gazı Emisyonlarının Karşılaştırılması. Web sitesi: https://iklim.csb.gov.tr/turkiye-ve-diger-ulkelerin-sera-gazi-emisyonlarinin-karsilastirilmasi-i-4410. Erişim tarihi: 27.03.2019

ÇŞB, 2018a. Sözleşme ve Protokoller. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Web sitesi. https://iklim.csb.gov.tr/montreal-protokolu-i-4364. Erişim Tarihi: 23.02.2019.

ÇŞB, 2018b. Web sitesi. https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/atiklar-201802220824 52.pdf. Erişim tarihi: 06.03.2019

Eren Ö., Parlakay, O., Hilal, M. ve Bozhüyük, B. 2017. Ziraat Fakültesi akademisyenlerinin ekolojik ayak izinin belirlenmesi: Mustafa Kemal Üniversitesi örneği. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University. (2017) 34 (2), 138-145

ETKB, 2011. Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 27 Ekim 2011 tarih ve 28097 sayılı resmi gazete.

Gençoğlu, M. T., 2002. Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2), 57-64.

GFN, 2018. Global footprint network. Web Sitesi. http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_basics_overview/. Erişim Tarihi 16.02.2019.

GHG, 2018. Sera Gazı Protokolü ve hesaplama araçları. Web sitesi. https://ghgprotocol.org/. Erişim tarihi: 04.03.2019

Günen, S., 2011. III. Enerji Verimliliği Kongresi. Çevre ve Orman Bakanlığı. İklim Değişikliği Dairesi Başknalığı. Kocaeli

HKÜ, 2018. Enerji Teknolojileri Ar-ge Proje Pazarı ve Haberler. Web sitesi: https://www.hku.edu.tr/. Erişim tarihi: 21.04.2019

Hua, G., Chenga, T.C.E., Wang, S., 2011. Managing carbon footprints in inventory management. International Journal of Production Economics. Volume 132, Issue 2, August 2011, Pages 178-185.

ICAO, 2019. Çevresel Koruma. Web sayfası: https://www.icao.int/Pages/default.aspx. Erişim tarihi: 21.04.2019.

IPCC, 2006. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Web sitesi. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html. Erişim tarihi: 26.02.2019.

IPCC, 2013. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Web sitesi. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/FS_what_ipcc.pdf. Erişim tarihi: 26.02.2019.

ISO, 2018. 14064 Standart Serisi. Web sitesi: https://www.iso.org/home.html. Erişim tarihi: 21.04.2019

Karakuş, N., 2010. Yutak Alanlarının İklim Değişikliği Üzerine Etkilerinin Türkiye Örneğinde Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 2010. Adana

KARSAN, 2019. Katalog ve Broşürler. Web sitesi. https://www.karsan.com.tr/tr. Erişim tarihi: 05.03.2019

Koyun, T., Koyun, A., Acar, M., 2005. Soğutma Sistemlerinde Kullanılan Soğutucu Akışkanlar ve Bu Akışkanların Ozon Tabakası Üzerine Etkileri. Tesisat Mühendisliği Dergisi. Sayı: 88, s. 46-53

Köroğlu, T., Teke, A., Bayındır, K. Ç., Tümay, M. 2010. Güneş Paneli Sistemlerinin Tasarımı. Elektrik Mühendisliği Dergisi. Sayı 439, 98-104.

Kumaş, K., Akyüz, A., Zaman, M., Güngör, A., 2019. "Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Karbon Ayak izi Tespiti: MAKÜ Bucak Sağlık Yüksekokulu Örneği" El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 6 (1); 108-117.

Melendez, K. 2013. Carbon footprint calculations for Oregon State University and Guadalupe, Cerro Punta, Panama. Oregon State University. Orega. 2013

MGM, 2019. Web sayfası: https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=CANKIRI. Erişim tarihi: 08.04.2019

Mutlu, V., Özgür, C., Kaplan Bekaroğlu, Ş.Ş., 2018. Determination Of Carbon Footprint In Rubber Industry. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 2 (2): 139-146.

NASA, 2019. Web sitesi. https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/. Erişim tarihi: 27.02.2019.

OGM, 2007. Web sayfası. https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tamimler/18%20Nolu%20Tamim.pdf. Erişim tarihi: 15.06.2019

OGM, 2011. Fonksiyonel Orman Amenajman Planı. Çankırı Orman İşletme Şefliği.

OGM, 2014. Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları. Orman Genel Müdürlüğü. Silvikültür Daire Başkanlığı. Tebliğ no: 298. Ankara

OGM, 2017. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar. Orman Genel Müdürlüğü. Orman İdaresi Planlama Daire Başkanlığı. Tebliğ no: 299. Ankara

OGM, 2019. Web sitesi. https://yayin.ogm.gov.tr/indexu.php?secB=2. Erişim tarihi: 14.03.2019

Öksüz, S., 2014. Güneş Enerjisi Sistemleri Temel Prensipler. Teknik ve Eğitim Bölümü. Makine Mühendisleri Odası. Ankara

Önal, E., Yarbay, R. Z., 2010. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli Ve Geleceği. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 9 Sayı: 18 Güz 2010 s. 77-96.

Özer, B. 2012. Türkiye Elektrik Sektöründe CO2 Emisyonu Azaltma Potansiyeli Üzerine Senaryo Analizleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı Çevre Mühendisliği Programı. Doktora Tezi. Nisan 2012. İstanbul

Özmen, T. 2009. Sera Gazı, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü. Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi. Sayı 453. S. 42 – 46.

Özsoy, E. C. 2015. Düşük karbon ekonomisi ve Türkiye'nin karbon ayak izi. HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi © Cilt: 4, Yıl: 4, Sayı: 9 (2015/2)

Pekin, M. A., 2006. Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı Otomotiv Programı. Yüksek Lisans Tezi. Haziran 2006. İstanbul

SISAV, 2017. Yangın Söndürme Cihazları Testleri ve Dolumu ile İlgili Bilgiler. Web sitesi. http://www.sisav.com.tr/. Erişim tarihi: 04.03.2019

Tatar, O. 2012. Karbon ayak izi ve uluslararası karbon ticareti. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

TBB, 2014. Uluslararası Çevre Koruma Sözleşmeleri. Türkiye Barolar Birliği Yayınları : 247. 65-71.

TEİAŞ, 2015. Web sitesi. https://www.teias.gov.tr/tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri/ 2015. Erişim tarihi: 04.03.2019

TEİAŞ, 2016. Web sitesi. https://www.teias.gov.tr/tr/x-uluslararasi-istatistikler-ve-yil-ortasi-doviz-kurlari-0. Erişim tarihi: 04.03.2019

TORÖZ, A. S., 2015. Gemi kaynaklı atıkları alan bir atık kabul tesisinde karbon ayak izinin belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı. 2015 İstanbul

Turanlı, A. M., 2015. Estimation of Carbon Footprint: A Case Study For Middle East Technical University. A Thesis Submitted to the Graduate School Of Natural And Applied Sciences of Middle East Technical University. Yüksek Lisans Tezi. 2015 Ankara

Türk, B., Erciş, A. 2017. Environmental Policy in Turkey And International Environmental Agreements. International Journal of Social Science. Number: 54, p. 351-362, Spring I 2017

UNFCCC, 1992. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Rio de Janeiro, Brezilya

Utaraskul, T. 2015. Carbon footprint of environmental science students in Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand. 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), Novotel Athens Convention Center, 05-07 February 2015, Athens, Greece

Üreden, A., Özden, S. 2018. Kurumsal karbon ayak izi nasıl hesaplanır: teorik bir çalışma. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 4(2): 10-20.

WIKIZERO, 2019. Web sitesi. http://www.wikizero.biz/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53a WtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvU2VyYV9ldGtpc2k. Erişim Tarihi: 17.02.2019.

WWF, 2012. Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu. Web stesi. http://www.wwf.org.tr/. Erişim tarihi: 27.02.2019.

WWF, 2019. Web sitesi: http://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/yenilenebilirnerji_ve_enerjiverimliligi/kisakisayenilenebilirenerjikaynaklari/. Erişim tarihi: 08.04.2019

Yaka İ.F., Koçer, A. ve Güngör, A. 2015. Akdeniz Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Karbon Ayak İzinin Tespiti. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi 2015, 12(3) 37-45

YEGM, 2015. Web sitesi: http://www.yegm.gov.tr/genc_cocuk/Yenilenebilir_Enerji_Nedir.aspx. Erişim tarihi: 08.04.2019

YEGM, 2018. Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları. Web sitesi : http://www.yegm.gov.tr/duyurular_haberler/document/SENVER_15_Usul_ve_Esaslar_Ek2.pdf. Erişim tarihi: 21.04.2019

Yılmaz, M., 2012. Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 4(2), 33-54.

EKLER

EK 1. Üniversite akademik ve idari personeline yapılan WEB tabanlı anket

S-1- Konuttan işyerinize nasıl ulaşıyorsunuz?
Üniversite servisi ile
Belediyenin toplu ulaşım aracı ile
Kendi otomobilim ile
Hepsi
Diğer……. lütfen belirtin (Bu soruya hepsi veya kendi otomobilim şıklarından birini cevap olarak seçenlere sıradaki sorular yöneltilmiştir. Diğer sıkları cevap verenler için anket burada bitmiştir.)

S-2- Özel aracınızın markası modelini yazınız (Örneğin Renault Megane)

S-3- Aracınızın kullandığı yakıt türünü seçiniz.
Mazot
Benzin
Benzin/LPG
Hibrit
Elektrikli

S-4- Aracınızın motor hacmini seçiniz (Bu soruda 0,9 - 5,0 ve üzeri aralığında çoktan seçmeli şıklar sunulmuştur.)

S-5- Aracınızın model yılını seçiniz (Bu soruda 2018 - 1977 ve öncesi aralığında çoktan seçmeli şıklar sunulmuştur.)

S-6- Sadece konuttan iş yerine ulaşım için yıllık yapılan toplam km'yi yazınız.

EK 2. Karbon ayak izi çalışmasında kurumsal verilerin toplanması konulu makamdan alınan izin. Çankırı Karatekin Üniversitesi. Genel Sekreterliği. 25.07.2017 tarih ve 52133317-806.01.03-E.18436 sayılı yazı. Çankırı

T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
Genel Sekreterlik

Sayı : 52133317-806.01.03-E.18436 25.07.2017
Konu : ÇAKÜ Karbon Ayakizi Hesaplanması

İLGİLİ MAKAMA

İlgi : 17.07.2017 tarihli ve 32965085-806.01.03-17869 sayılı iç yazı.

İlgide kayıtlı yazıya istinaden; Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi Ali ÜREDEN tarafından Üniversitemizin "karbon ayakizi" hesaplanmasına yönelik çalışma yapması Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bu kapsamda yapılacak tez çalışması bilgileri ekte gönderilmekte olup, veri toplama aşamasında gerekli kolaylığın sağlanması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Hasan AYRANCI
Rektör

Ek: Tez Çalışması

DAĞITIM :
- Avrupa Birliği Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne
- Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğüne
- Bilgi İşlem Daire Başkanlığına
- Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma Merkezi Müdürlüğüne
- Yeşil Alan Müdürlüğüne
- Çerkeş Meslek Yüksekokulu Müdürlüğüne
- Dil Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne
- Döner Sermaye İşletme Müdürlüğüne
- Edebiyat Fakültesi Dekanlığına
- Eldivan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğüne
- Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne
- Fen Fakültesi Dekanlığına
- Gelenekli Türk El Sanatları Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne
- Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğüne
- Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığına
- Hukuk Müşavirliğine
- Ilgaz Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu Müdürlüğüne
- İç Denetim Birimine
- İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığına
- İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığına

Adres: Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü Rektörlük Binası Merkez/Çankırı
Telefon: 0 376 218 95 05 Faks: 0 376 218 95 09 genelsekreterlik@karatekin.edu.tr
Elektronik Ağ: http://www.karatekin.edu.tr/
5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile üretilmiştir.
Evrak teyidi **https://ebys.karatekin.edu.tr/sorgu/** adresinden 6GRC [illegible] yapılabilir.

- Kızılırmak Meslek Yüksekokulu Müdürlüğüne
- Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığına
- Meslek Yüksekokulu Müdürlüğüne
- Mühendislik Fakültesi Dekanlığına
- Orman Fakültesi Dekanlığına
- Öğrenci İşleri Daire Başkanlığına
- Personel Daire Başkanlığına
- Proje Yönetim Birimine
- Rektörlük Özel Kalem Müdürlüğüne
- Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığına
- Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığına
- Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne
- Strateji Geliştirme Daire Başkanlığına
- Türkiyat Enstitüsü Müdürlüğüne
- Uluslararası İlişkiler Ofisi Başkanlığına
- Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığına
- Yapraklı Meslek Yüksekokulu Müdürlüğüne
- Yaran Kültürünü Uygulama ve Araştırma Merkezine
- 5-I Dersleri Koordinatörlüğüne
- Erasmus Koordinatörlüğüne
- Farabi Değişim Programı Koordinatörlüğüne
- Mevlana Değişim Koordinatörlüğüne

Adres: Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsü Rektörlük Binası Merkez/Çankırı
Telefon: 0 376 218 95 05 Faks: 0 376 218 95 09 genelsekreterlik@karatekin.edu.tr
Elektronik Ağ: http://www.karatekin.edu.tr/

5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile üretilmiştir.
Evrak teyidi **https://ebys.karatekin.edu.tr/sorgu/** adresinden **6GRG-ITI8-8Y2U** kodu ile yapılabilir.

EK 3. Çankırı Karatekin Üniversitesi Etik Kurulunun 2018/44 sayılı kararı

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

Toplantı No:	2018/44
Karar No:	44
Araştırmanın Yürütücüsü:	Ali Üreden
Araştırmanın Başlığı:	Çankırı Karatekin Üniveristesi Karbon Ayakizi Hesaplama Araştırması
Kurula Geldiği Tarih:	11.07.2018
Kurulda İncelendiği Tarih:	02.07.2018
Karar Tarihi:	03.09.2018
Kurul Görüşü:	Başvuru Kabul Edildi

SONUÇ:

Kabul. Araştırmanın/Projenin uygulanabilirliği konusunda bilimsel araştırmalar etiği açısından bir sakınca yoktur.

Başkan
Prof. Dr. Murat ARI

Üye
Prof. Dr. Ali YİĞİT

Üye
Doç. Dr. Ela CANBOLAT

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Haydar KOÇ

Üye
Dr. Öğr. Üyesi İlknur GÖL

Üye
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim AKYOL

Üye
Avukat Mehmet ÇAKMAK

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali ÜREDEN
Doğum Yeri : Nevşehir
Doğum Tarihi : 27/08/1976
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Adres : Abdulhalik Renda Mahallesi Refik Saydam Caddesi
No: 61/4 ÇANKIRI
Tel : 0 534 770 5651
E-posta : aliureden@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Açık Öğretim Lisesi - 1997
Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi - 2016
Yüksek Lisans:

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl
Orman Genel Müdürlüğü / 2001- devam etmekte

Yayınları (SCI ve diğer)

1- Üreden, A., Özden, S., 2018. How to Calculate Institutional Carbon Footprint: A Theoretical Study. International Congress On Engineering And Life Science. s.117. 26-29 April 2018, Kastamonu/TURKEY

2- Üreden, A., Özden, S., 2018. Kurumsal Karbon Ayak İzi Nasıl Hesaplanır: Teorik Bir Çalışma. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 4(2): 98-108.