

NİĞDE ÖMER HALISDEMİR ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİNDE KARBON AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ

Öznur Begüm GÖKÇEK¹ (ORCID: 0000-0003-1730-2905)*
Aşlı BOZDAĞ² (ORCID: 0000-0003-2178-6527)
Hasan DEMİRBAĞ¹ (ORCID: 0000-0003-1346-2952)

¹Çevre Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye
²Harita Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye

Geliş / Received: 18.01.2019
Kabul / Accepted: 26.06.2019

ÖZ

Günümüzde giderek artan nüfusa bağlı olarak tüketim alışkanlıkları artmakta ve çevreye zarar vermektedir. Bu nedenle her bir birey, gelecek için sürdürülebilir ve güvenli bir çevre sağlanmasına katkıda bulunabilmek için, kişisel tüketimini gözden geçirmelidir. Karbon Ayak izi hesaplamaları bu kapsamda çevre bilincini artırmak için ekolojik yıkımın çeşitli boyutlarına dikkat çekmek üzere yapılmaktadır.

Bu çalışmada, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi kampüsünde dokuz fakültede öğrenim gören öğrencilerin tüketim alışkanlıklarını ölçen anket uygulaması istatistiksel olarak SPSS uygulaması ile analiz edilmiş ve fakültelerine göre oluşturdukları karbon ayak izi değişimi ve bunun mekânsal dağılımı CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) yardımıyla ArcGIS 10.2 yazılımında incelenmiştir. CO₂ emisyonunun fakültelere göre azaldığı ve arttığı tespit edildiği çalışmada, erkek öğrencilerin CO₂ emisyonunun (392 kg/yıl) kız öğrencilere (354 kg/yıl) göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sonuçta kampüs gibi bölgesel bir alanda bireysel CO₂ emisyonunun mekânsal dağılımını inceleyerek bu dağılımın fakülteler arasında dengelenmesine ilişkin çözüm önerileri sunulmuş ve farkındalık sağlanmak amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Karbon ayak izi, yoğunluk haritası, CO₂ emisyonu, SPSS programı analizi

DETERMINATION OF THE CARBON FOOTPRINT OF NIGDE ÖMER HALISDEMİR UNIVERSITY EXAMPLE

ABSTRACT

Nowadays, consumption habits are increasing due to the increasing population and harm the environment. Therefore, each individual should review his / her personal consumption in order to contribute to a sustainable and safe environment for the future. Carbon Footprint calculations are carried out to draw attention to the various dimensions of ecological destruction in order to increase environmental awareness.

In this study, it was analyzed with SPSS application by the questionnaire application with surveying the consumption habits of the students studying in nine faculties in Niğde Ömer Halisdemir University campus and the carbon footprint changes and its spatial distribution were determined with GIS (Geographic information system) on ArcGIS 10.2 software. It was determined that CO₂ emission decreased and increased compared to faculties. It was determined that the CO₂ emission of male students (392 kg / year) was higher than that of female students (354 kg / year). As a result, solutions of the spatial distribution of individual CO₂ emissions in a regional area, such as campus, were presented and solutions were proposed to balance this distribution among faculties.

Keywords: Carbon footprint, density map, CO₂ emission, SPSS programme analysis

*Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.:0 388 2254018 ; e-mail / e-posta: begumgokcek@ohu.edu.tr

1. GİRİŞ

Dünyadaki hızlı nüfus artışı, sanayileşme, şehirleşme ve bunlara bağlı olarak üretim ve tüketimin artması, çevresel sorunların giderek büyümesine neden olmaktadır. Son yıllarda bu sorunlardan en çok tartışılanların başında iklim değişikliği ve küresel ısınma yer almaktadır. Atmosferdeki sera etkisine yol açan gazların oranındaki hızlı artış ile oluşan bu sorunlar doğal kaynakların yok olması, çölleşme ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi küresel ölçekte bir tehdit oluşturmaktadır. Sera etkisi yaratan gazların başında insan faaliyetleri sonucu ya da fosil yakıtların (petrol, kömür, doğalgaz) kullanılmasıyla atmosfere yayılan karbondioksit (CO₂) gazı gelmektedir. Bu nedenle CO₂ gazlarının analizi üzerine yapılan çalışmalarda son yıllarda artmış ve “Karbon Ayak İzi” kavramı geliştirilmiştir.

Çevre bilimciler tarafından son on yıl içerisinde geliştirilen “Ayak İzi – footprint” kavramı genel olarak doğal kaynakların insanlar tarafından ne kadar kullanıldığının miktar olarak ölçülmesini ifade etmektedir. Çevre bilimcileri insan ayak izlerini üç boyutta ölçmektedirler. Bunlar; ekolojik ayak izi (ecological footprint), karbon ayak izi (carbon footprint) ve su ayak izi (water footprint) olarak ifade edilmektedir [1].

Karbon ayak izi kavramı, insanoğlunun üretim-tüketim etkinliklerinin doğa üstündeki etkilerini nicel verilerle ortaya koymamızı sağlayan, çevresel sürdürülebilirliğin göstergelerinden birisidir. Karbon ayak izi analizi ile sürdürülebilir gelişmenin temel problemi olan “Sahip olduğumuz doğa ve doğanın ne kadarını kullanıyoruz?” sorusunu sorarak, insan faaliyetlerinin doğaya olan etkileri ölçülmektedir. Yaşamımızı sürdürürken hayatımızın sonuna kadar kaynak tüketilmekte ve atık üretilmektedir. Tüketilen her bir madde ve üretilen her bir atık belli bir miktar verimli toprak ve su gerektirmektedir. Karbon ayak izi ile aslında "günde 1 lt su tüketen kişinin, yılda içeceği 365 lt su ne kadar alandan temin edilmelidir? kullandığımız kıyafetlerimizdeki pamuk için ne kadar alana pamuk ekilmelidir? yemeklerimizde tükettiğimiz her bir sebze ve meyve için ne kadar tarım alanı ayrılmalıdır? tüketimimiz sonucu ortaya çıkardığımız çöplerinin bertaraf edilmesi için ne kadar alan kullanılmaktadır?" vb. sorulara cevap aranmaktadır [2].

Literatürde iklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkilerini yansıtan emisyon ve ayak izi değişimine ilişkin çalışmalar giderek artmaktadır. Özlem [3], tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin ve bazı Avrupa ülkelerinin karbon ayak izi konusundaki elektrik üretim ve tüketimlerine bağlı yaklaşımları incelenmiştir. Seçilen bir kağıt üretim tesisinde proses incelemesi yapılmış, 2011 yılına ait elde edilen veriler doğrultusunda tesise özgü bir model geliştirilmiştir. Model çerçevesinde tesisin üretim faaliyetlerinden kaynaklanan karbondioksit emisyon miktarı tesis bölümleri baz alınarak hesaplanmıştır. Bu çalışma tesisin yalnızca kağıt üretim biriminde gerçekleştirilmiş olup, kutu fabrikası kaynaklı karbondioksit salınımı üretim analizi yapılmaksızın sadece tüketim değerlerine bağlı olarak hesaplanmıştır. Atabey [4], tarafından yapılan çalışmada, küresel ısınmanın bir sonucu olan iklim değişikliği sorununun ne olduğu ve Diyarbakır ilindeki olası etkilerinin neler olabileceği incelenmiştir. Emisyon hesaplamaları sırasında IPCC tarafından önerilmiş ve Tier yaklaşımlarıyla belirlenmiş olan metodoloji kullanılmıştır. Toröz [1], Türkiye’de, dünyada ve birçok avrupa ülkesinde karbon ayak izi konusundaki yaklaşımları, farklılık gösteren işletmelerdeki metodoloji seçimlerini hesaplamaları ve sonuçları incelemiştir. Seçilen bir atık kabul tesisinde gemilerden atık alınmasını, atığın bertarafına kadar olan süreç incelenmiş, proses çalışması yapılarak, elde edilen veriler doğrultusunda tesise ait sera gazı emisyon envanteri çıkarılmıştır. Sera gazı envanterine yönelik işletmeden kaynaklanan karbon salımlarını azaltmak için çeşitli senaryolar öngörülmüştür. Bu senaryolar sonucunda sera gazı emisyon değerleri IPCC verilerine göre hesaplanmış ve maliyet analizleri çıkarılmıştır. Eren ve diğerleri [5], çalışmalarında çevre bilincini artırmak için ekolojik yıkımın çeşitli boyutlarına dikkat çekmektedir. Özellikle üniversite dönemindeki kazanım ve farkındalıkların, hayat boyu sürececek bir değişim başlatabileceğini düşünerek, bu çalışmada Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencilerinin Ekolojik Ayak İzlerinin hesaplanması ile elde edilecek bulgulardan üniversite öğrencileri çevresel farkındalığın artırılması amaçlanmıştır. Araştırmada, 2015-2016 eğitim-öğretim döneminde eğitim gören 390 mühendislik öğrencisine bireysel Ekolojik Ayak İzi Anketi uygulanmıştır. Anket uygulamasında her bir katılımcıya ekolojik ayak izi hakkında genel bilgilendirme yapılmış ve bireysel ayak izinin nasıl azaltılabileceği hakkında önerilerde bulunulmuştur. Çalışma sonunda mühendislik öğrencilerinin bölüm, cinsiyet, yaş ve öğretim türlerine göre Ekolojik Ayak izi değişimleri incelenmiştir. Ayrıca çalışmadan elde edilen Ekolojik Ayak İzi sonuçları, Türkiye ve dünya ortalamaları ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarında, Mühendislik Fakültesi kız öğrencilerinin Ekolojik Ayak İzi ortalaması 2,79 gha (global hektar) iken, Erkek öğrencilerin ortalamasının 2,64 gha olduğu, genel ortalamanın ise 2,71 gha olduğu tespit edilmiştir. En yüksek Ekolojik Ayak İzine sahip olan bölüm, 3,5 gha değeri ile Jeofizik Mühendisliği bölümü olurken, en düşük Ayak İzine sahip olan bölüm, 2,37 gha ile İnşaat Mühendisliği bölümü olmuştur. Cinsiyete göre yapılan genel Ekolojik Ayak izi değerlendirmesinde; kız öğrencilerin ayak izlerinin daha yüksek çıkması, literatürde cinsiyete göre yapılan ayak izi incelemeleri ile paralellik göstermiştir. Ayrıca ankete katılan Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Öğrencilerinin Ekolojik Ayak izlerinin Türkiye ve dünya ortalamasının altında olduğunu görülmüştür. Utaraskul [6], Suan Sunandha Rajabhat Üniversitesi (SSRU), Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ ÖĞRENCİLERİNİN KARBON AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ

Bilimleri Anabilim Dalı'nda bulunan 35 öğrencinin karbon ayak izini, Tayland Sera Gazı Yönetimi Organizasyonu merkezli Tayland karbon ayak izi hesap programına göre ölçmüştür. Program, elektrikli aletler kullanılarak ulaşım, gıda tüketimi ve enerji tüketimi olmak üzere 3 kritere göre değerlendirilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin 0.39 - 8.25 ton CO₂ / yıl arasında sera gazı emisyonları ürettiklerini ortaya koymuştur. Ortalama bir sera gazı emisyonu yaklaşık 2.16 ton CO₂ / yıl'. Öğrencilerin ağırlıklı olarak sera gazı ürettikleri faaliyetler sırasıyla elektrikli teçhizat kullanarak 1.05 ton CO₂ / yıl, 0,7 ton CO₂ / yıl gıda tüketimi ve 0,4 ton CO₂ / yıl ulaşım ile elde edilmiştir. Çoğunlukla, bu üniversitedeki öğrenciler üniversite alanının yakınında yaşadıkları için ve toplu taşıma ile seyahat ettikleri için ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonu, öğrencinin yaşam tarzına göre diğer faaliyetlerden daha az olduğu belirtilmiştir. Ozawa-Meida vd. [7], yaptıkları çalışmada, WRI / WBCSD Sera Gazı Protokolü Kurumsal Standardının sınıflandırması kapsamındaki kapsam 1, 2 ve 3 emisyonlarını (binaların enerji emisyon tahminleri, seyahat, üretim) içeren bir İngiltere üniversitesi için tüketim bazlı bir karbon ayak izi çalışması yapmışlardır. Emisyonları tahmin etmek ve karbon noktalarını belirlemek için üniversitenin farklı bölümlerinden veriler toplanmıştır. Kapsam 3 emisyonları, tüketime dayalı sera gazı emisyonu toplam üniversite sera gazı emisyonlarının yaklaşık% 79'unu oluşturmaktadır. Üretim emisyonları, toplam tahmini ayak izinin % 38'i ve en büyük emisyon sektörü olarak, üniversitelerin tükettiği ürünlerin tedarik zincirini ele alan politikaları uygulama ihtiyacını vurgulayan toplam kapsam 3 emisyonlarının% 48'ini oluşturmuştur. Eren vd., [8], yaptıkları çalışmada Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi akademisyenlerinin bilinç ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak ekolojik ayak izleri hesaplamış ve değerlendirmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak web-tabanlı "Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Anketi" kullanmışlardır. Bu kapsamda, 91 akademisyene anket uygulamışlardır. Verilerin analizinde; ortalama, standart sapma gibi betimsel istatistikler kullanmışlardır. Hesaplamalar sonucunda, akademisyenlerin ekolojik ayak izi ortalaması 3.08 khadünya ve karbon ayak izi ortalaması 14.31 ton olarak hesaplamışlardır.

Bu çalışmada, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi'nde karbon ayak izi değişimi ve bunun mekânsal dağılımı CBS yardımıyla konumsal olarak analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle öğrencilerin cinsiyetlerine ve fakültelerine göre tüketim alışkanlıklarının (mekansal, seyahat ve kişisel kullanımlar) belirlenmesine ilişkin anket uygulaması yapılmış ve istatistiksel olarak fakülteler arasındaki farklılaşmalar SPSS programında analiz edilmiştir. Daha sonra karbon ayak izi hesaplama motoru ile öğrencilerin karbon ayak izi değerleri kişisel olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerler sonucunda fakültelere ve cinsiyete göre üniversitenin karbon ayak izi haritası oluşturulmuştur. Yapılan hesaplamalar neticesinde öğrenci kaynaklı CO₂ emisyonunun nasıl azaltılabileceği ya da artmasının nasıl önüne geçileceği konusunda çözüm önerileri sunulurarak farkındalık sağlanmaya çalışılmıştır.

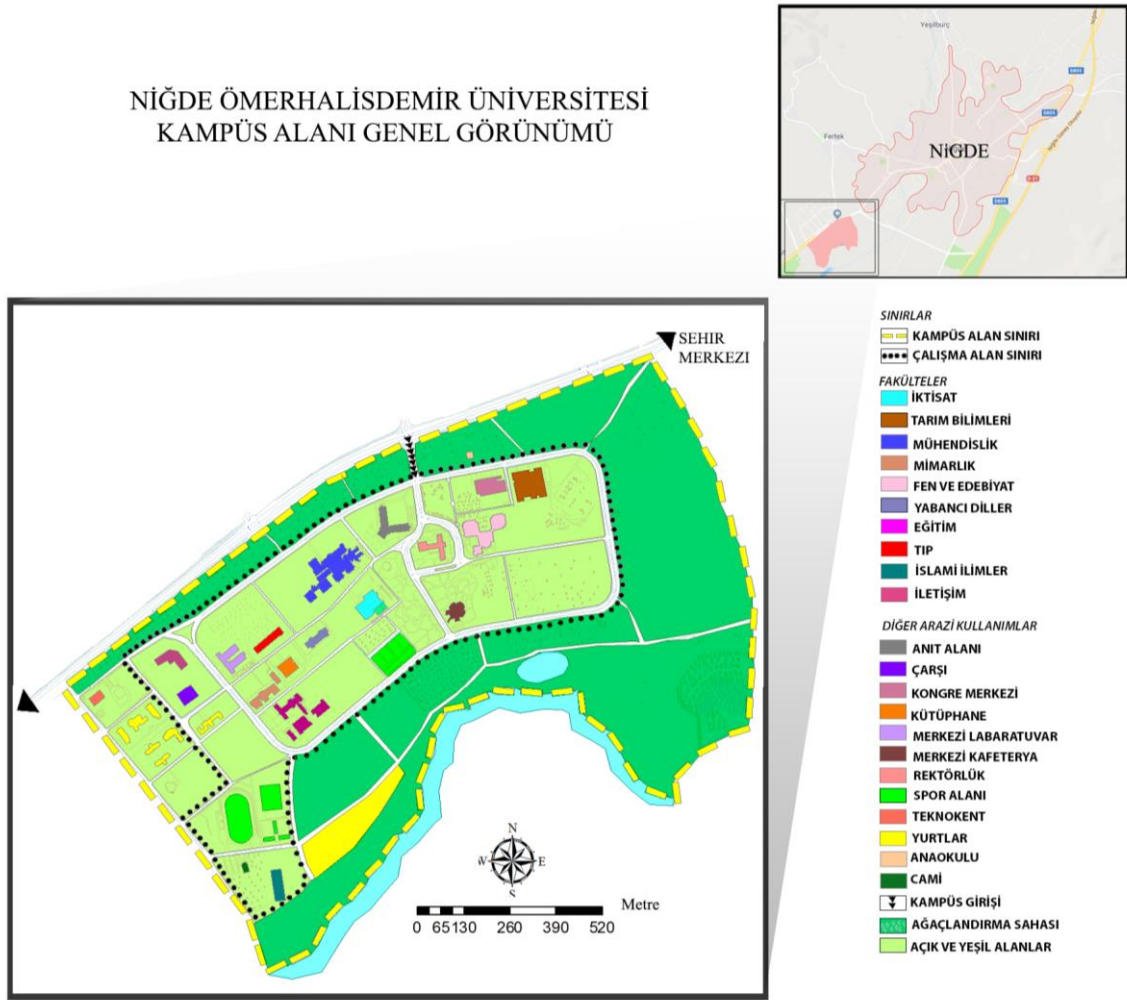
2. MATERYAL VE METOT

Niğde de mevcut üniversitenin son yıllarda gelişmesiyle artan nüfus ve sağladığı ekonomik canlılık kentin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Kampüs, Niğde kentinin girişinde Akkaya Barajı ile bütüncül bir alanda yer almaktadır. Kent son yıllarda kampüs güzergahı üzerinde gelişmeye devam etmektedir. Kampüs içerisinde öğrencilerin fakülteleri dışında kişisel ihtiyaçlarını karşılayan her türlü işlevsel kullanım mevcuttur (Şekil 1). Bu kapsamda Niğde de üniversite kampüs alanında yerleşen ve zamanının büyük çoğunluğunu burada eğitim ve günlük ihtiyaçları için geçiren öğrencilerin bu çevrede oluşturduğu karbon emisyonuna ilişkin etkilerinin analiz edilmesi bu makalenin temel amacını oluşturmaktadır.

Kampüs içerisinde 9 fakülte yer almaktadır (Şekil 1). Her fakültede yer alan öğrencilerin tüketim alışkanlıklarına (mekan, seyahat ve kişisel kullanım) göre oluşturdukları karbon ayak izi ve ayak izinin kampüsteki fakültelere ve cinsiyete göre mekânsal dağılımı da değişmektedir. Bu nedenle bu çalışma;

- öğrencilerin tüketim alışkanlıklarının fakültelerine göre değişiminin anket uygulaması ile istatistiksel olarak belirlenmesi
- belirlenen değişimin harita üzerinde konumsal olarak analiz edilmesi olarak

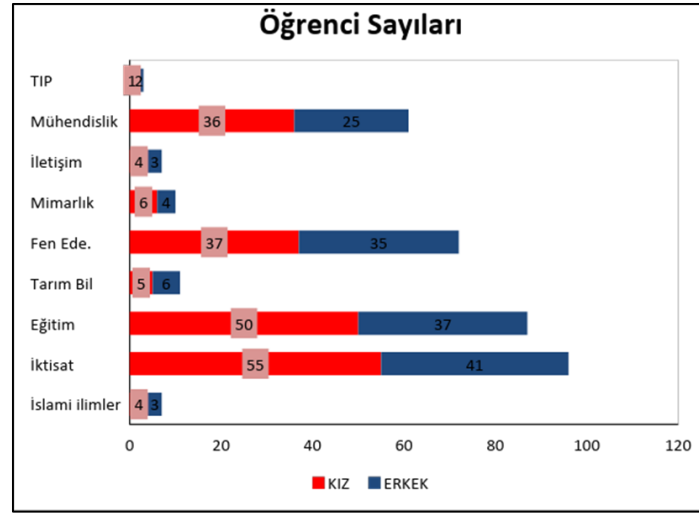
iki aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 1. Kampüs alanı genel görünüm ve işlevsel kullanım haritası

İlk aşamada karbon ayak izine etki eden öğrencilerin mekânsal kullanım, seyahat ve kişisel kullanım ihtiyaçları kriter olarak ele alınarak bu ihtiyaçlarının ölçülmesi sağlanmıştır. Bunun için anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anket uygulaması her fakültede 2. öğretim yer almadığı için normal öğretimler ile yapılmıştır. Örneklem tekniği olarak tabakalı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem her bir tabaka yani fakültenin (mevcut öğrenci sayısı) ana kütle (toplam fakültelerdeki öğrenci sayıları) içindeki payları ile orantılı olarak rassal olarak seçim yapılarak elde edilen örneklem sayısının elde edilmesini sağlamaktadır. Buna göre %54 bayan ve %46 erkek cinsiyetinde toplam 374 öğrenci ile anket katılmıştır. Fakültede yer alan toplam öğrenci sayılarına bağlı olarak yapılan tabakalı örneklem oranına göre her bir fakültede ankete katılan öğrencilerin sayıları Şekil 2’de verilmiştir.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ ÖĞRENCİLERİNİN KARBON AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ



Şekil 2. Ankete katılan öğrencilerin fakülteye göre sayısı

Ankette mekânsal kullanım, seyahat ve kişisel kullanımlar başlıkları altında toplamda 37 soru yöneltilmiştir. Mekânsal kullanım başlığı altında; öğrencilerin ev mi yurttan mı kaldıkları, kaldıkları mekâna göre aylık ödenen elektrik, doğalgaz ve su fatura tutarları ve mekân ısıları sorulurken seyahat başlığının altında toplu taşıma araçlarını ne sıklıkta kullandıkları, yapılan seyahatlerde hangi tür araçları kullandıkları ve kullanılan araçlarla yıllık kaç km yol yaptıkları sorulmuştur. Şahsi araç kullanımında ise araçlarla aylık kaç km yol yaptıkları, toplu ulaşımın ne sıklıkla kullanıldığı sorulmuştur. Kişisel kullanımlar başlığı altında günlük yaşam ile ilgili tercihler kısmında (bu başlık 22 sorudan oluşmaktadır); yemek tercihi, organik gıda tüketimi, ithal gıda tüketimi, giyim tercihi, mobilya ve elektronik eşya tercihi, geri dönüşüm tercihi, eğlence ve aktiviteler, kırtasiye masrafı ve ne sıklıkla çevre temizliği yapıldığı gibi sorular sorulmuştur.

Yapılan anketlerin sonuçları SPSS 20 programına aktararak istatistiksel analizleri gerçekleştirilmiştir. Anket uygulamasında yer alan öğrencilerin tüketim alışkanlıklarının (mekan kullanımı, seyahat alışkanlıkları ve kişisel kullanımlar) fakültelerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği %95 güven aralığında tek yönlü varyans analizi (Anova testi) ile incelenmiştir. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) normal dağılımlı bir seride üç ve daha fazla bağımsız ortalama arasındaki farkın manidarlığının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Hipotezler sorulan her bir soru için fakülteye göre anlamlı bir fark gösterip göstermediği açısından oluşturulmuştur. Her bir soru için:

H0: Ortalamalar arasında fark yoktur.

H1: En az iki ortalama arasında anlamlı bir farklılık vardır.
hipotezleri kurulmuştur.

Öğrencilerin mekan kullanımı, seyahat alışkanlıkları ve kişisel kullanımlarının fakültelerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğinde 'Fakülteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Sig>0.05' yorumu yapılırken, farklılık bulunduğu bu farklılıklar varyansların homojen olduğu durumlarda 'Tukey testi' ile homojen olmadığı durumlarda 'Tamhane's T2 testi' ile incelenmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin mekan kullanımı, seyahat alışkanlıkları ve kişisel kullanımları başlıkları altında istatistiksel olarak hangi fakültelerde farklılaşmalar olduğu ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında karbon ayak izi hesaplama motoru ile öğrencilerin karbon ayak izi değerleri kişisel olarak hesaplanmıştır. Karbon ayak izi hesabında Çevre Kuruluşları Dayanışma Derneğinin(ÇEKUD) hesaplama motoru kullanılmıştır. Birçok sivil toplum kuruluşu kişisel karbon ayak izi hesaplama motoru sunmaktadır. Bu hesaplama motorunun tercih edilme sebebi öğrencilere uygulanan ankete dair en doğru sonuçlar vermesidir. Öğrencilerden anket yoluyla alınan cevaplar hesaplama motoruna girilmiştir. Her bir öğrencinin kg CO₂/yıl olarak kişisel karbon tüketimi belirlenmiştir. Daha sonra öğrencilerin fakültelerine ve cinsiyetlerine göre karbon ayak izi ortalamaları hesaplanmıştır. Böylece Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi öğrencilerinin merkez kampüsündeki karbon ayak izi değişiminin fakülteye göre değişimi tespit edilmiştir.

Elde edilen bu değerler sonucunda fakülteler bazında üniversitede karbon ayak izi değişiminin mekânsal olarak görselleştirilebilmesi için kampüs karbon ayak izi değişim haritası oluşturulmuştur. Bu değişim haritası CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) yardımıyla ArcGIS 10.2 ile gerçekleştirilmiştir. Konuma dayalı verilerin kullanıcının talebine göre depolanması, analiz edilmesi, sorgulanması ve görselleştirilmesi süreçlerinin gerçekleştirilmesi bir sistemi gerektirmektedir. CBS birçok disiplinde elde edilen verilerin görselleştirilmesi ve mekânsal analizlerin

Ö. B. GÖKÇEK, A. BOZDAĞ, H. DEMİRBAĞ

ürettilmesini sağlayarak doğru karar verme kapasitesini artırmaktadır. Burada CBS yardımıyla fakültelere ve cinsiyetlerine göre belirlenen karbon ayak izi değerlerinin mekânsal dağılımını ifade eden değişim haritası oluşturulmuştur. Değişimin nedenleri mekan kullanımı seyahat alışkanlıkları ve kişisel kullanımlar açısından oluşturdukları farklılıklar ile tartışılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın temel amacı Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi kampüsündeki fakültelerin karbon ayak izi değişimi nin ve mekânsal dağılımının ortaya konmasıdır . Bu amaca göre ilk aşamada kampüsteki öğrencilerin tüketim alışkanlıkları (mekân kullanımı, seyahat alışkanlıkları ve kişisel kullanımlar) anket uygulaması ile sorgulanmıştır. Tüketim alışkanlıklarının hangi fakültelede istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiş ve bu farklılıklar nedenleri ile birlikte incelenmiştir.

Buna göre mekan kullanımı, seyahat alışkanlıkları ve kişisel kullanımlar başlığı altında sorulan sorulara yönelik fakülteler arasında istatistiksel olarak belirlenen anlamlı farklılaşmalar aşağıda özetlenmiştir:

Mekan kullanımı açısından;

- Tıp Fakültesi öğrencileri yaşanan mekan, büyüklüğü ve mekandaki kişi sayısı bakımından diğer tüm fakültelerden farklılaşmaktadırlar.
- Fakültelerin ısısı, yakıt türü ve ısı düzeyi yönüyle aralarında belirgin bir farklılaşma tespit edilmemiştir.
- Klima ihtiyacı açısından Mühendislik Fakültesi hariç tüm fakültelerde klima ihtiyacı olduğu belirtilmiştir.

Seyahat alışkanlığı açısından;

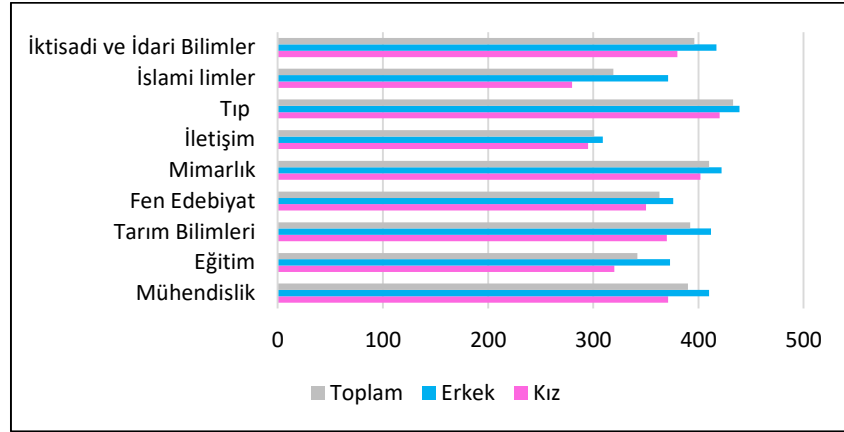
- Uçak ve tren seyahatinin en çok Mühendislik Fakültesi öğrencileri tarafından yapıldığı gözlenmektedir. Mühendislik fakültesi dışında Mimarlık, Tıp ve Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültelerinin de uçakla yaptıkları seyahat mesafesi diğer fakülte öğrencilerinden fazladır.
- Şehir içi toplu taşımayı Mühendislik Fakültesi öğrencileri diğer fakülte öğrencilerinden daha az tercih etmektedirler.
- Özel araç kullanımı, Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler, Mimarlık, Fen-Edebiyat ve Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakülteleri öğrencilerinin diğer fakültele göre daha fazladır.

Kişisel kullanımlar açısından;

- Yeme alışkanlıklarında Tıp fakültesinin bitkisel besinleri ve tavuk etini diğer fakültele göre daha fazla tükettiği belirlenmiştir. Mühendislik, Eğitim, İktisadi ve İdari Bilimler, Fen-Edebiyat ve Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakülteleri ise kırmızı ve balıketi tüketimi diğer fakültele göre daha fazladır.
- Giyim harcamalarında Tarım Bilimleri ve Teknolojileri, Tıp, İktisadi ve İdari Bilimler ve Mimarlık fakültesi öğrencilerinin diğer fakültele göre daha fazladır.
- Sanat ve kültürel faaliyetler için en çok İletişim Fakültesi öğrencilerinin bütçe ayırdıkları belirlenmiştir.
- Telefon şarj sayısı değerlendirildiğinde Mühendislik ve Tıp Fakültesi öğrencilerinin diğer fakülte öğrencilerinden daha az şarj ettiği tespit edilmiştir.
- Sosyal medyada geçirilen vakit incelendiğinde en fazla Mimarlık ve Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakülteleri öğrencileri ve en az Tıp Fakültesi öğrencileri vakit geçirmektedirler.
- Haftada alınan duş sayısı göre İktisadi ve İdari Bilimler, Tıp, Mimarlık, ve Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakülteleri öğrencileri diğer fakülte öğrencilerinden daha fazla duş almaktadırlar.
- Kişisel bakım için Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler, Tıp, Mimarlık Fakültesi öğrencileri diğer fakülte öğrencilerine göre daha fazla bütçe ayırmaktadırlar.
- Aylık kırtasiye masrafları Mimarlık fakültesinin diğer fakültelerden daha fazladır.
- Spor faaliyetlerinde Mühendislik, İletişim ve Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakülteleri öğrencileri diğer fakültele göre daha fazla bulunmaktadır.

Kampüste fakültele göre öğrencilerin tüketim alışkanlıkları ile ilgili belirtilen farklılaşmalara ilişkin karbon miktarı değişimi fakültele göre ve örneklem alınan kız, erkek ve toplam öğrenci sayısı bazında hesaplanmıştır (Şekil 3).

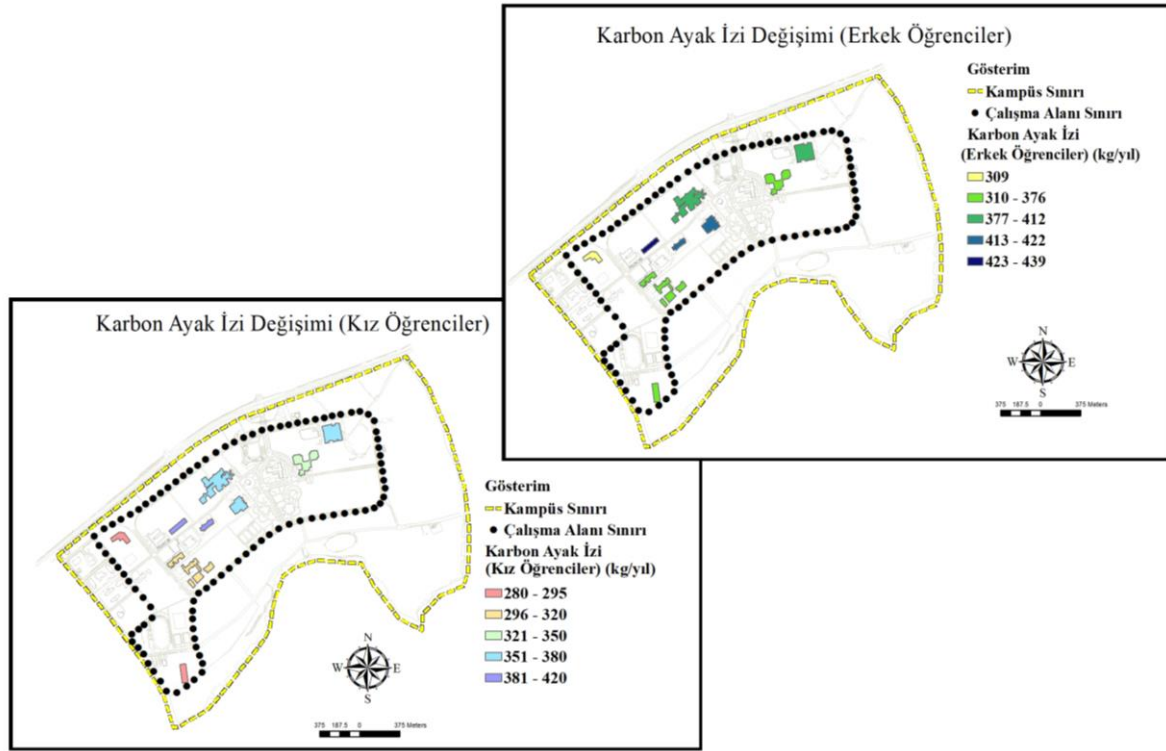
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ ÖĞRENCİLERİNİN KARBON AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ



Şekil 3. Kampüs fakülte ve cinsiyetlere göre karbon ayak izi değişimi

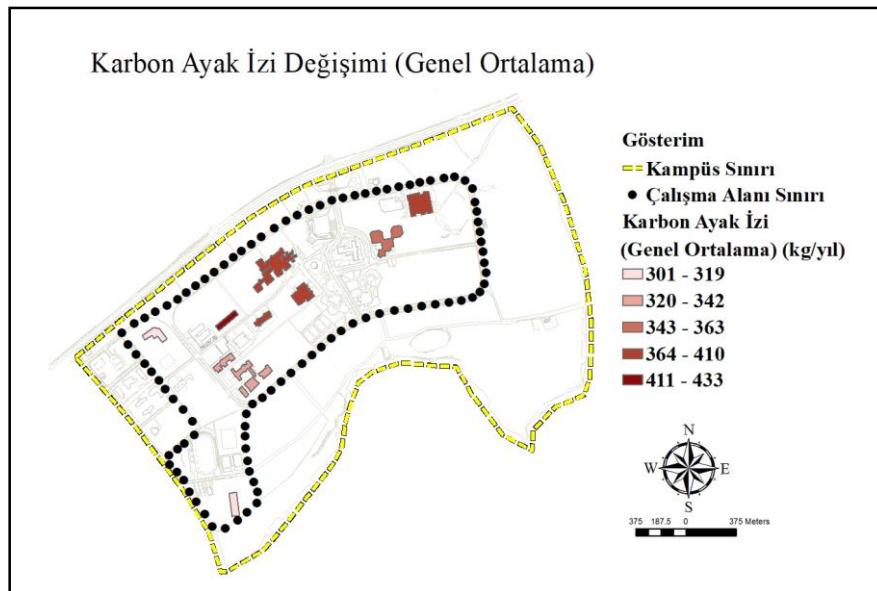
Şekil 3'e göre kız ve erkek öğrencilerin her ikisinin de karbon ayak izi miktarının Tıp, Mimarlık, İktisadi ve İdari Bilimler, Tarım Bilimleri ve Mühendislik fakültelerinde yoğunlaştığı ve İslami İlimler ve İletişim fakültelerinde azaldığı tespit edilmiştir. Mühendislik Fakültesi kız öğrencilerinin karbon ayak izi ortalaması 371 kgCO₂/yıl iken, erkek öğrencilerin ortalamasınının 410 kgCO₂/yıl olduğu, genel ortalamasının ise 390 kgCO₂/yıl olduğu tespit edilmiştir. Eğitim Fakültesi kız öğrencilerinin ortalaması 320 kgCO₂/yıl erkek öğrencilerin ortalaması 373 kg CO₂/yıl genel ortalamasının ise 342 kgCO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. Tarım Bilimleri Fakültesi kız öğrencileri ortalaması 370 kg CO₂/yıl erkek öğrencilerin ise 412 kg CO₂/yıl genel ortalama ise 393 kgCO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. Fen Edebiyat Fakültesi kız öğrencilerinin ortalaması 350 kgCO₂/yıl erkek öğrencilerin ortalaması ise 376 kgCO₂/yıl olarak bulunmuş genel ortalama ise 363 kgCO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. Mimarlık Fakültesi kız öğrencilerinin ortalaması 402 kgCO₂/yıl erkek öğrencilerin ortalaması ise 422 kgCO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. İletişim Fakültesi kız ortalaması öğrencilerin 295 kgCO₂/yıl erkek öğrencilerin ortalaması ise 309 kg CO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. Tıp Fakültesi kız öğrencilerinin ortalaması 420 kg CO₂/yıl erkek öğrencilerinin ortalaması ise 439 kg CO₂/yıl olarak bulunmuş genel ortalama ise 433 kg CO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. İslami İlimler Fakültesi kız öğrencilerinin ortalaması 280 kg CO₂/yıl erkek öğrencilerin ortalaması ise 371 kg CO₂/yıl olarak bulunmuş genel ortalama ise 319 kg CO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi kız öğrencilerin ortalaması 380 kg CO₂/yıl erkek öğrencilerin ortalaması 417 kg CO₂/yıl olarak bulunmuş genel ortalama ise 396 kg CO₂/yıl olarak tespit edilmiştir. Erkek öğrencilerin oluşturduğu karbon miktarının kız öğrencilere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasında en büyük etken elektronik cihazlar, seyahat alışkanlıkları ve özel araç kullanımı gibi alışkanlıkları erkek öğrencilerin oluşturdukları karbon miktarında artışa neden olmaktadır.

Kampüste belirtilen farklılaşmalara ilişkin karbon ayak izi değişiminin mekânsal dağılımı CBS yardımıyla kız ve erkek öğrenciler için ve toplam kişi bazında analiz edilmiştir (Şekil 4 ve Şekil 5). Böylece karbon ayak izi hesaplaması ile elde edilen sonuçlar görselleştirilmiş ve anlaşılabilir hale getirilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4. Fakültele ve cinsiyetlere göre karbon ayak izi değişim haritası

Şekil 4’ de kız ve erkek öğrencilerin karbon ayak izinin mekânsal dağılımı görselleştirilmiştir. Mekânsal dağılım benzer şekilde olmasına rağmen karbon miktarları birbirinden farklılıklar taşımaktadır. Bu nedenle her iki öğrenci grubu için bu kapsamda oluşturulacak olan farkındalık oluşturma faaliyetlerinin de farklı içeriklere sahip olması gerekmektedir.



Şekil 5. Fakültele göre karbon ayak izi değişim haritası

Örnekleme seçilen öğrencilerin genel ortalaması alınarak hesaplanan karbon miktarının mekânsal dağılımı fakültele göre Şekil 5’de haritalandırılmıştır. Buna göre hangi fakültelede karbon miktarının yoğunlaştığı veya azaldığı harita üzerinden okunarak önlemler alınması ve hedefler belirlenmesi gerçekleştirilebilir.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ ÖĞRENCİLERİNİN KARBON AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ

Yapılan bu çalışmaya benzer 2002 yılında Wright ve Drossman [9] tarafından yapılan araştırmada Kolorado Üniversitesi kampüsünün ekolojik ayak izini parça temelli metot kullanarak hesaplamıştır. Bu metot özel, bireysel, kurumsal ve bölgesel çevre etkisinin farklı yönlerini hesaplamaktadır. Kolorado Üniversitesi'nin Ekolojik ayak İzi Analizi, veri ve zaman uygunluğu bakımından yedi büyük unsurla sınırlandırılmıştır. Bunlar elektrik kullanımı, doğal gaz ve fuel tüketimi, su desteği, yiyecek tüketimi ve kullanılan alandır. Çalışmalar sonucunda kullanılan elektriğin en büyük ayak izini oluşturduğu, elektriği sırasıyla doğal gaz, ulaşım, su ve gıdanın takip ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Analiz sonuçları üniversitenin elektrik kullanımını azaltmaya odaklanması gerektiğini ortaya koymuştur. Yine 2015 yılında Şangay'da bir üniversitede Li ve arkadaşları [10] tarafından yapılan çalışmada, ortalama bir öğrencinin kişisel karbon ayak izini tahmin etmek için bir metodoloji geliştirilmiştir. Öğrencilerin enerji tüketim modellerini, davranış eğilimlerini ve enerjinin korunmasına katılma isteklerini belirlemek için anket oluşturulmuştur. Anket cevapları neticesinde yıllık ortalama karbon ayak izinin öğrenci başına 3.84 ton CO₂ eşdeğeri olduğu, bu değerin %65'ini günlük yaşam, %20'sini ulaşım ve %15'ini akademik faaliyetlerin neden olduğu belirtilmiştir. Günlük yaşamın ise %34'ünü yemek, %18'sini duş ve %14'ünü ise kullanılan elektriğin oluşturduğu belirtilmiştir. Erkekler, yüksek lisans öğrencileri ve büyükşehir bölgelerinden gelen öğrencilerin ayak izinin kadınlardan, lisans öğrencilerinden ve kırsal bölgelerden ve küçük kasabalardan gelen öğrencilerden daha fazla olduğu tespiti yapılmıştır. Yemekhanelerde yemek yemek, ortak duşlarda duş almak ve kütüphanede ders çalışmak gibi ortak faaliyetlerin, daha düşük karbon ayak izlerine yol açtığı belirlenmiştir. Yapılan bu analizlerin, toplam karbon emisyonlarını azaltmada en etkili olacak öğrenci davranış değişikliklerini belirlemeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Yapılan anketin cevapları ve karbon ayakizi hesaplamaları, mevcut durumda, kampüs geliştikçe ve Çin yaşam standartları yükselmeye devam ettikçe üniversitenin emisyonları azaltmak için yapılabilecek eylemleri belirlemek için kullanıldığı belirtilmiştir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi kampüsünde bulunan 9 fakültede öğrenim gören öğrencilerin Karbon Ayak İzlerinin hesaplanması ile elde edilecek bulgulardan üniversite öğrencileri çevresel farkındalığın artırılması amaçlanmıştır.

Anket sonuçlarına göre en yüksek karbon ayak izi Tıp Fakültesi öğrencilerinin olmuştur (ortalama 433 kg CO₂/yıl). Yapılan anketin cinsiyete göre Karbon Ayak izi değerlendirmesinde; erkek öğrencilerin ayak izleri kız öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni, erkek öğrencilerin mekân kullanımı başlık alanında bulunan nerede yaşıyorsunuz sorusuna “öğrenci evi” cevabının daha çok verilmesi ve elektrik doğal gaz ve su tüketimlerinin buna bağlı olarak daha fazla olmasıdır. Ayrıca erkek öğrencilerin anketlerde “seyahat” başlığı altında daha çok seyahat etmelerinden dolayı yüksek çıktığı anlaşılmaktadır.

Dünyada kişi başına düşen karbon ayak izi ortalaması 4 tondur, Türkiye’de ise kişi başına düşen karbon ayak izi ortalaması 3,14 tondur. Ayrıca ankete katılan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi öğrencilerinin karbon ayak izlerinin Türkiye ve dünya ortalamasının altında olduğunu görülmüştür. Her bireyin yaşadığı çevrenin kendisine sunduğu olanakların farkına varması, dünya üzerinde bırakacağı izlerin kendisine ve gelecek nesillere nasıl yansıtacağını bilmesi ve eylemlerinin sorumluluğunu üstlenmesi açısından çevre farkındalığı büyük önem taşımaktadır. Bireysel karbon ayak izinin en aza indirilmesi için aşağıda sunulan önerilerin dikkate alınması önemlidir.

- Kullanılmayan cihazların tamamen kapatılması (ışıklar, televizyon, bilgisayar, Wi-Fi)
- Oda sıcaklığının azaltılması
- Sıcak suyun ısısının azaltılması
- Cep telefonlarının şarjı dolduktan sonra prizden çıkarılması
- Özel araçlar kullanmak yerine toplu taşıma araçlarının kullanılması
- Yurtiçi seyahatlerde uçak yerine otobüs ve trenin tercih edilmesi
- Ev ya da yurtlarda odadan çıkarken yanan lambaların kapatılması
- Et tüketiminin azaltılması
- Musluk suyunu içmek güvenli ise hazır su alınmaması
- Mevsimi dışında taze meyve ve sebze satın alınmaması
- Organik ürünler satın alınması
- Aşırı ambalajlı ürünlerin satın alınmaması
- Mümkün olduğunca geri dönüşümün yapılması
- Boş zamanlarda yapılan etkinliklere dikkat edilmesi (karbon emisyonu yüksek olabileceği aktivitelerden uzak durulması)

KAYNAKLAR

- [1] TORÖZ, A, Gemi Kaynaklı Atıkları Alan ve Atık kabul tesisinde karbon ayak izinin belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 2015
- [2] Tatar O, Karbon ayak izi ve uluslararası karbon ticareti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Bakanlık Müşaviri, 2012.
- [3] ÖZLEM B , Seçilen bir kağıt fabrikasında karbon ayak izi belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Lisans tezi, 2013
- [4] ATABEY T., Karbon Ayak İzinin Hesaplanması: Diyarbakır Örneği, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- [5] EREN B, AYGÜN A, CHABANOV D, AKMAN N, Mühendislik Öğrencileri Ekolojik Ayak İzinin Belirlenmesi Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Sempozyum, 2016.
- [6] UTARASKUL T., Carbon Footprint of Environmental Science Students in Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand Procedia - Social and Behavioral Sciences (197 1156 – 1160) , 2015.
- [7] OZAWA- MEDÍA L, BROCKWAY P, LETTEN K, DAVIES J, FLEMING P, Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study, Journal of Cleaner Production (56 185-198), 2013.
- [8] EREN Ö, PARLAKAY O, HİLAL M, BOZHÜYÜK B, Ziraat Fakültesi akademisyenlerinin ekolojik ayak izinin belirlenmesi, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Araştırma Makalesi, Hatay, 2017.
- [9] Wright E, Drossman H, The ecological footprint of the Colorado College: an examination of sustainability Environ. Sci., 5 (1) , p. 23, 2002.
- [10] LI X, TAN H, RACKES A, Carbon footprint analysis of student behavior for a sustainable university campus in China, Journal of Cleaner Production 106 (2015) 97-108, 2015.