

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ GEOMATİK MÜHENDİSLERİ ARASINDA YAŞAM
STANDARTLARI VE KARBON AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Batuhan SARITÜRK

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

OCAK 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ GEOMATİK MÜHENDİSLERİ ARASINDA YAŞAM
STANDARTLARI VE KARBON AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Batuhan SARITÜRK
(501121605)**

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER

OCAK 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501121605 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Batuhan SARITÜRK**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“TÜRKİYE'DEKİ GEOMATİK MÜHENDİSLERİ ARASINDA YAŞAM STANDARTLARI VE KARBON AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Hande DEMİREL**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Nüket Sivri
İstanbul Üniversitesi

Teslim Tarihi : **15.12.2014**
Savunma Tarihi : **20.01.2015**

Yanımda olan tüm sevdiklerime,

ÖNSÖZ

Tüm çalışma, eğitim ve önceki hayatımda her zaman yanımda olup, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim annem Aytülü, babam Kazım ve kardeşim Doğuhan’a,

Tüm yüksek lisans eğitimim ve çalışmalarım boyunca bana yol gösteren, desteğini hiç esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Dursun Zafer Şeker’e,

Verdiği destekler ve geri beslemeler ile çalışma çok daha verimli ve zevkli bir hale getiren sayın Doç. Dr. Nüket Sivri’ye,

Tüm çalışmam süresince her zaman yanımda olup bana destek vererek bu süreci mümkün olduğuunca rahat ve kolay atlatmamı sağlayan, isimlerini tek tek sayamayacağım tüm dostlarıma ve çalışma arkadaşlarıma,

Sonsuz teşekkürler.

Ocak 2015

Batuhan Sarıtürk
(Geomatik Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS).....	9
3. KARBON AYAK İZİ.....	21
3.1. Karbon Ayak İzinin Genel Tanımı	21
3.2. Karbon Ayak İzinin Temel Bileşenleri	24
4. TÜRKİYE'DEKİ GEOMATİK MÜHENDİSLERİ ARASINDA YAŞAM STANDARTLARI VE KARBON AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ.....	27
4.1. Çalışma Alanı ve Katılımcılar	27
4.2. Verilerin Toplanması.....	27
4.2.1. Anket sorularının hazırlanması	27
4.2.2. Gerekli geri dönüş sayısının belirlenmesi	28
4.2.3. Verilerin düzenlenmesi	29
4.3. Anket Sonuçlarının İncelenmesi	31
4.4. Karbon Ayak İzinin Hesaplanması	35
4.5. Hesaplanan Karbon Ayak İzi Değerlerinin İncelenmesi	36
4.6. CBS Destekli Haritaların Üretilmesi	40
4.6.1. Türkiye il ve bölgelerinin karbon ayak izi haritalarının üretilmesi	40
4.6.2. Avrupa ülkelerinin karbon ayak izi haritalarının üretilmesi	46
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	57
EKLER.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	71

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi Sözleşmesi
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CDC	: Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Koruma ve Kontrol Merkezi (US Centers for Disease Control and Prevation)
CH₄	: Metan
CO	: Karbonmonoksit
CO₂	: Karbondioksit
CSV	: Virgülle Ayrılmış Değerler (Comma Separated Values)
ESRI	: Environmental Systems Research Institute
HKMO	: Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası
HTML	: HyperText Markup Language
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KAİ	: Karbon Ayak İzi
kg	: Kilogram
N₂O	: Diazotmonoksit
O₃	: Ozon
ODS	: Open Document
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (The Organization for Economic Co-operation and Development)
PDF	: Taşınabilir Belge Biçimi (Portable Document Format)
PHD	: Doktora (Doctor of Philosophy)
PPM	: Milyonda Bir (Parts per Million)
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği
TSV	: Sekmeyle Ayrılmış Değerler (Tab Separated Values)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USEPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (United States Environment Protection Agency)
WCED	: Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu (World Commission on Environment and Development)
WWF	: Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature)
°C	: Derece

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: 1860-2000 arası küresel ortalama sıcaklıklar (IPCC, 2007)	2
Şekil 1.2: Sera gazlarının radyasyonu absorblamaları (Ahrens, 2000)	3
Şekil 2.1: CBS teknolojisi	10
Şekil 2.2: Vektör-Raster veri modelleri (Buckey, 1997).....	13
Şekil 2.3: CBS bileşenleri.....	14
Şekil 3.1: Ülkelerin ortalama karbon ayak izi değerleri (Carbon Footprint of Nations, 2001).....	22
Şekil 3.2: Çeşitli kaynaklardan karbon ayak izi tanımları.....	23
Şekil 3.3: İnternette bulunan karbon ayak izi hesaplayıcılarına birkaç örnek.....	25
Şekil 3.4: Ortalama bir kişinin karbon ayak izini oluşturan unsurlar ve oranları (URL-1).....	26
Şekil 4.1: Örnek büyüklüğü hesaplama tablosu (URL-4)	28
Şekil 4.2: Google Spreadsheets üzerinde anket cevapları	29
Şekil 4.3: Microsoft Excel formatında dışarı alınmış olan anket cevapları.....	30
Şekil 4.4: Düzenlenerek yüzdeleri hesaplanmış olan anket cevapları.....	30
Şekil 4.5: Ankete katılanların mezun oldukları üniversitelerin dağılımı.....	31
Şekil 4.6: Ankete katılanların çalıştıkları sektör dağılımı	32
Şekil 4.7: Ankete katılanların kullandıkları verimlilik iyileştirmelerinin dağılımı	33
Şekil 4.8: Katılımcıların yılda kat ettikleri mesafelerin dağılımı	34
Şekil 4.9: WWF karbon ayak izi hesaplayıcısı (URL-5).....	36
Şekil 4.10: İllerde bulunan HKMO üye sayısı, katılımcı sayısı, katılım yüzdeleri ve KAİ değerleri	37
Şekil 4.10 (devamı): İllerde bulunan HKMO üye sayısı, katılımcı sayısı, katılım yüzdeleri ve KAİ değerleri.....	39
Şekil 4.11: Türkiye coğrafi bölgelerinin ortalama karbon ayak izi değerleri.....	39
Şekil 4.12: Yaş gruplarına göre ortalama karbon ayak izi değerleri	39
Şekil 4.13: Cinsiyet bazında ortalama karbon ayak izi değerleri	39
Şekil 4.14: Aralık bazında illerin ortalama karbon ayak izi değerleri.....	39
Şekil 4.15: Aralık bazında kişilerin ortalama karbon ayak izi değerleri	40
Şekil 4.16: Kurulan CBS’de altlık olarak kullanılan Türkiye_il.shp dosyası.....	40
Şekil 4.17: Hesaplanmış olan bireysel karbon ayak izi değerleri.....	41
Şekil 4.18: İllerin karbon ayak izi değerleri	42
Şekil 4.19: İllerin karbon ayak izi değerlerini de içeren öznitelik tablosu	43
Şekil 4.20: Türkiye’nin illere ve coğrafi bölgelere göre KAİ haritası.....	45
Şekil 4.21: Avrupa Shapefile dosyasının kaynağı olan dünya Shapefile dosyası	46
Şekil 4.22: Carbon Footprints of Nations’ın sitesi (URL-6)	47
Şekil 4.23: Avrupa ülkeleri ve Türkiye’nin karbon ayak izi değerlerini içeren tablo.....	47

Şekil 4.24: Avrupa'nın ülkelere ve bölgelere göre karbon ayak izi değerlerini içeren öznitelik tablosu.....	48
Şekil 4.25: Avrupa'nın ülkelere ve coğrafi bölgelere göre KAI haritası.....	50

TÜRKİYE’DEKİ GEOMATİK MÜHENDİSLERİ ARASINDA YAŞAM STANDARTLARI VE KARBON AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye’deki önemli sivil toplum kuruluşlarından olan Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği’ne bağlı 10000’in üzerinde üyesi bulunan Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası üyelerine Google Drive üzerinde oluşturulan ve e-posta aracılığıyla üyelerin bilgilendirildiği toplam 38 sorudan oluşan “Yaşam Düzeyi Anketi”nin sonuçlarını kapsamaktadır.

Anket soruları arasında; doğum yılı, ikamet edilen şehir, cinsiyet, okul ve mezuniyet yılı gibi kişisel bilgilerin yanında karbon ayak izlerinin belirlenebilmesi amacıyla özellikle ısınma şekli tercihi, fatura tutarları, ulaşım sıklığı ve tercihleri ile yaşam standartları hakkında olan sorulara verilen cevaplar çalışmanın temelini oluşturmuştur.

Anketin yapıldığı tarihte odaya kayıtlı olan yaklaşık 13000 üyeden 645 geri dönüş alınmıştır. Bu dönüş sayısı %3.8’lik bir hata payı sağlamıştır. Çalışmalarda ortalama olarak %5 hata payı kullanılmakta, %10 ve üstü bir hata payı kullanmak tavsiye edilmemektedir. Anketlere verilen bu cevaplar Google Drive tarafından, Google Spreadsheets üzerinde oluşturulan tablolara otomatik olarak işlenmiş ve katılımcıların verdikleri cevaplara göre düzenlenmiştir. Bu veriler, üzerinde düzenlemeler yapabilmek ve CBS’ye aktarabilmek için Microsoft Excel formatında dışa alınmıştır.

Karbon ayak izinin (KAİ) hesaplanmasında tek bir standart yöntem bulunmamaktadır. Bu çalışmada, WWF’in hesaplayıcısı kullanılmıştır. Anket sorularına verilen cevaplara göre her bir birey için KAİ hesaplanmıştır.

%87’lik kısmını erkeklerin oluşturduğu katılımcıların %23,4’ü İstanbul’da, %16,9’u Ankara’da ikamet etmektedir. “Aslen nerelisiniz?” sorusuna verilen cevaplara göre %8,2’lik bir oranla Trabzon ilk sırada, %4,8’lik bir oranla Konya ikinci sırada gelmektedir. Erkek Geomatik mühendislerinin KAİ ortalaması kişi başına 15.34 ton CO₂/yıl, kadın Geomatik mühendislerinin KAİ ortalaması ise 15.29 ton CO₂/yıl olarak hesaplanmıştır. Mezun olunan okul sorusunda en yüksek oran %26,8 ile Yıldız Teknik Üniversitesi, mezuniyet yılı olarak da %7,3 ile 2013 olmuştur. %34,4’lük kısım özel sektörde ücretli olarak çalışmaktadır ve %41,6’lık kısım 2800-4000 TL arasında gelire sahiptir. Gelir durumuna göre karbon ayak izleri değerlendirildiği zaman, ortaya gelir seviyesi ile doğru orantılı bir sonuç çıkmaktadır. En yüksek KAİ değeri kişi başına 16.71 ton CO₂/yıl ile yüksek gelir grubundaki Geomatik mühendislerinde görüldü. Bunu 14.80 ton CO₂/yıl ile orta gelir seviyesi ve 13.30 ton CO₂/yıl ile düşük gelir seviyesi grubundakiler takip etmiştir.

Katılanların %30,5’lik bir kısmı “Organik yiyecek tüketiyorum ve tanınmış zincir marketlerden alıyorum.” cevabını vermiştir. Paketlenmiş taze gıdalar konusunda

%39,2'lik bir kısım “Paketlenmiş olan hiçbir taze gıdayı almam” cevabını verirken paketlenmiş dondurulmuş gıdalar konusunda ise %47,8'lik bir oranda “Paketlenmiş olan hiçbir dondurulmuş gıdayı almam” cevabı verilmiştir.

Katılanların %96,4'lük kısmı ürünlerin son kullanma tarihlerine dikkat ederim cevabını vermiştir. Mobilyalar ve elektronik aletler konusunda %81,7'lik kısım “Sadece gerekli olan mobilyaları alırım ve eskiyene kadar kullanırım.” ve %58,6'lık bir kısım “Sadece gerekli olan aletleri alırım ve eskiyene kadar kullanırım.” cevaplarını vermiştir. Geri dönüşüm konusunda en yüksek oran %41,6 ile “Atığımın az bir kısmını geri dönüşüme kazandırıyorum.” cevabına gelmiş durumdadır.

Yapılan aktiviteler konusunda ise, %53,3'lük bir kısım “Sadece yürüyüş, bisiklet vb. karbon salınımı olmayan aktivitelerde bulunuyorum.” cevabını vermiştir.

Yaş gruplarına göre yapılan analizlerin sonuçlarına bakılırsa, en yüksek KAI değeri ortalama 16.25 ton CO₂/yıl 40 yaş veya üstü grubunda bulunmuştur. Ortalamalara göre sıralanacak olunursa; 30-40 yaş grubu ortalama 15.47 ton CO₂/yıl ve 20-30 yaş grubu da 14.25 ton CO₂/yıl olarak görülmektedir.

Türkiye genelinde bölgeler arasında yapılan değerlendirme sonucunda, en düşük ortalama kişi başına 14.63 ton CO₂/yıl ile Karadeniz Bölgesi'nde çıkmıştır. Hemen arkasından kişi başına 14.71 ton CO₂/yıl ile İç Anadolu Bölgesi gelmektedir.

Türkiye genelinde iller arasında yapılan değerlendirme sonucunda, Türkiye'nin ortalama KAI değeri kişi başına yıllık 15.34 ton CO₂/yıl çıkmıştır. En düşük KAI değeri kişi başına 9.81 ton CO₂/yıl ile Kars'ta hesaplanmıştır. En yüksek KAI değeri ise kişi başına 20.86 ton CO₂/yıl ile Muş'tadır.

A STUDY TO DETERMINE THE RELATIONS BETWEEN LIVING STANDARDS AND CARBON FOOTPRINT AMONG GEOMATICS ENGINEERS IN TURKEY

SUMMARY

This study contains the results of "Living Standards Survey" which created with Google Drive and has a total of 38 questions. The participants are members of Chamber of Survey and Cadastre Engineers which has over 10000 members and attached to Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects, one of the most important non-governmental organizations of Turkey. The participants are informed via e-mail.

Among the questions of survey; besides personal information questions like birth year, city of residence, sex, school that graduated from and graduation year, questions like heating method choices, amount of bills, transportation frequency and transportation preferences are served as the basis of this study.

645 responses received from approximately 13000 members of the chamber. This gave us 3.8% margin of error. This margin of error calculated using a accuracy formula. The overall margin of error that used I studies is 5%. Any margin of error above 10% is highly not recommended. All these responses saved to the tables on Google Spreadsheets automatically by Google Drive and arranged by answers that participants gave. Data exported in Microsoft Excel format to make editing on it and to use in the GIS.

There is not a standard way to calculate carbon footprint. There are many web sites that can be used for calculating carbon footprint. In this study, WWF's calculator used. According to the responds of the surveys questions, a personal carbon footprint value was calculated for each participant.

According to the responses to the surveys, most of the participants are young engineers. 5.9% of the participants were born in 1987. 1988 born participants are follow with 5.7% and 1984 born participants are 5.4%. About the sex, 87% of the participants are male. 23.4% of all participants are live in Istanbul. Ankara follows with 16.9% and İzmir with 5%. According to the answers of the question "Where are you from?" Trabzon is first with 8.2% and Konya is second with 4.8%. Ankara follows with 3.7%.

About the graduated school, Yıldız Technical University has the highest rate with 26.8% (Probably because it has the oldest program among all the other universities.) and about graduation year, 2013 is the first with 7.3%. About the sectors that the participants work, a total of 59% of the participants are working in the private sector. 34% of the participants work for private sector as employees and %25 of the participants as employers. 28% are work in the public sector and 8% are academicians. 41.6% of the participants have salary between 2800 and 4000 Turkish

Liras. 74% of the participants only have bachelor's degree. 20% has master's degree and 6% of all participants have PhD.

According to the answers of question "Do you have a personal vehicle?", 90% of the participants have a vehicle. 63% of all participants have automobile, 4% have jeep and 3% have motorcycle. Among all the participants, 10% of them have 2013 model vehicles and again 10% of the participants have 2012 model vehicles.

30.5% of the participants said "I consume organic food and buy from well-known supermarket chains.". About packaged fresh food, 39.2% of the participants said "I never buy any packaged fresh food." and about packaged frozen food, 47.8% of the participants said "I never buy any packaged frozen food." at the highest rate.

96.4% of the participants said that they pay attention to the expiration date of the products. About the furniture and electronic devices, 81.7% of the participants said that "I only buy necessary furniture and use them until they're old." and 58.6% of the participants said "I only buy necessary electronic devices and use them until they're old." About recycling, the highest rate answer is "A small part of my waste goes into recycling." with 41.6%. About the activities, 53.3% of the participants answered the question with "I only enjoy activities without carbon emission like walking, cycling etc."

As the results of calculation, Muş has the highest average carbon footprint value among all the cities of Turkey with 20,86 tones CO₂/year per capita. Bitlis is second with 19.68 tones CO₂/year per capita and Batman is third with 18.82 tones CO₂/year per capita. If we look at the cities with the lowest carbon footprints, Kars has the lowest with 9.81 tones CO₂/year per capita. Tunceli follows with 11.40 tones CO₂/year per capita and Kırşehir has 11.52 tones CO₂/year per capita. We don't have any participants from Ardahan, Bartın, Bayburt, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Karabük, Kırıkkale, Kilis, Nevşehir, Siirt and Yalova, so we could not calculate carbon footprint values for these cities.

Among the geographic regions of Turkey, Black Sea Region has the lowest average with 14.63 tones CO₂/year per capita. Central Anatolia Region follows with 14.71 tones CO₂/year per capita. For the highest values, Mediterranean Region has the highest with 15.73 tones CO₂/year per capita, Marmara Region comes right after with 15.70 tones CO₂/year per capita.

For the age groups, there is a correct proportion. 20-30 age group has 14.25 tones CO₂/year per capita, 30-40 age group has 15.47 tones CO₂/year per capita and average of the group that has participants that older than 40, has an average of 16.25 tones CO₂/year per capita.

Between males and females, male participants have an average carbon footprint value of 15.34 tones CO₂/year per capita, on the other hand female participants have 15.29 tones CO₂/year per capita.

Among the European regions, Eastern Europe has the lowest average with 6.80 tones CO₂/year per capita and Western Europe has the highest with 15.00 tones CO₂/year per capita.

Among the European countries, average carbon footprint value calculated as 9.8 tones CO₂/year per capita. Albania has the lowest average with 1.8 tones CO₂/year per capita, followed by Armenia with 2.1 tones CO₂/year per capita. On the other

hand, Luxembourg has the highest average with 24.6 tones CO₂/year per capita and Belgium is second with 22.2 tones CO₂/year per capita.

About place of Turkey, among the 37 countries that has data, Turkey has the 5th highest average value with 15.3 tones CO₂/year per capita.

1. GİRİŞ

1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı

Zamanımızın en önemli problemlerinden biri sürdürülebilirliktir. Gündem 21'in birinci prensibinde insanın sürdürülebilir kalkınmanın esas unsuru olduğu ve doğayla uyum içinde olan sağlıklı ve üretken bir yaşam sürdürmesi gerektiği ifade edilmiştir (Doğan, 1997). Gündem 21, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından yürütülen ve 21. Yüzyılın sorunları ile mücadele etmeyi amaçlayan bir küresel eylem programıdır (URL-1).

Yaklaşık 180 ülke tarafından desteklenen Gündem 21, dinamik bir programdır. Her devletin ve her bireyin yaşanabilir bir gelecek için küresel bir ortaklık inşa etmesini amaçlamaktadır. Temel ilkesi, Dünya üzerindeki yaşamı ve insanların bugün ve yarın hayatta kalmasını güvence altına almaktır. İnsan sürdürülebilirliğinin esası ekolojik, sosyal ve ekonomik ilerlemenin dengesini kurabilmektedir. Bu hem toplumsal açıdan adil hem de çevre dostu uygun bir ekonomik kalkınmayı gerektirir.

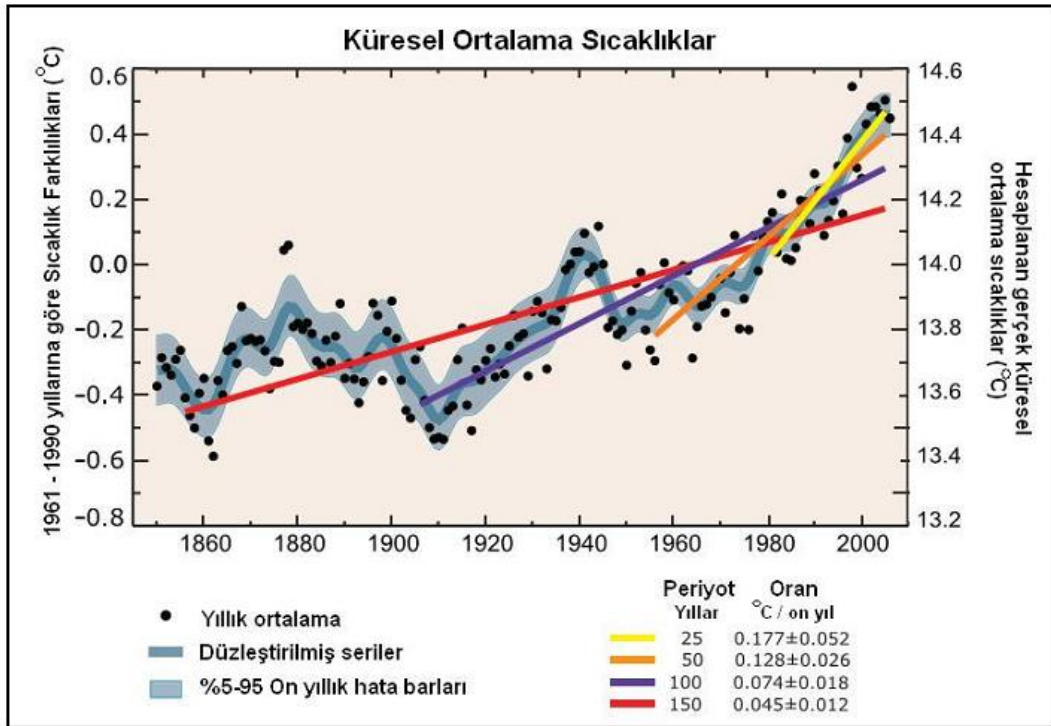
Sürdürülebilir yaşamla birlikte gündeme gelen bir kavram da ekolojik ayak izi olmuştur. Yaşamımızı sürdürürken hayatımızın sonuna kadar kaynak tüketmekte ve atık üretmekteyiz. Tükettiğimiz kaynakların üretimini sağlamak ve oluşturduğumuz atıkların absorbe edilmesi için gereken verimli toprak ve su alanı ekolojik ayak izi olarak ifade edilmektedir (Schaller, 1999). Bir başka ifadeyle ekolojik ayak izi, belirli bir yaşam kalitesi ve tüketim alışkanlıklarına sahip insanın veya ekolojik topluluğun gereksinim duyduğu kaynakların üretildiği ve ortaya çıkan atıkların da zararsız hale dönüştürüldüğü, sınırları belli ekolojik yönden üretken bir alan (sulanabilir arazi, ormanlık, otlak, deniz) ve karbondioksitin emildiği alan şeklinde tanımlanabilir (Marin, 2004).

Ayak izi terimi, insanlar tarafından tüketilen doğal kaynakların bir ölçüsüdür (Hoekstra, 2008). Günümüzde doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir yönetiminin sağlanması önemli bir problemidir. Sürdürülebilir gelişme, "Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme becerisini kısıtlamaksızın, günümüzün ihtiyaçlarının karşılanmasıdır." (WCED, 1987) şartını sağlayan gelişmeleri temsil

eder ve sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal etmenlerin de beraberce ele alınmasını gerektirir (OECD, 2004; Cucek, 2012).

Bu açıdan bakıldığında ayak izi; çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları olan ülkesel bağlamda bilinmesi gereken elzem bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sürdürülebilirlik problemi ile beraber ortaya çıkan sorunlarından bahsedilecek olunursa, en başta iklim değişikliği buna paralel olarak küresel ısınma gelmektedir (Şekil 1.1). En büyük küresel sorunlardan biri olarak karşımıza çıkan küresel ısınma ve iklim değişikliği, dünya var olduğundan bugüne kadar yaşanan doğal bir süreç olarak kendini göstermektedir ve çözüm arayışları ile birlikte acil önlemler almayı gerektirmektedir. İklim değişikliğinin; kuraklık, kıtlık, göç gibi etkileri de dikkate alındığında bu son derece önemli çevre sorununun; ekonomik ve uluslararası işbirliği gerektiren önemli bir sorun olduğu görülmektedir. İklim değişikliği, 21. yüzyılın baskın sosyoekonomik politikalarından biri haline gelmiştir.



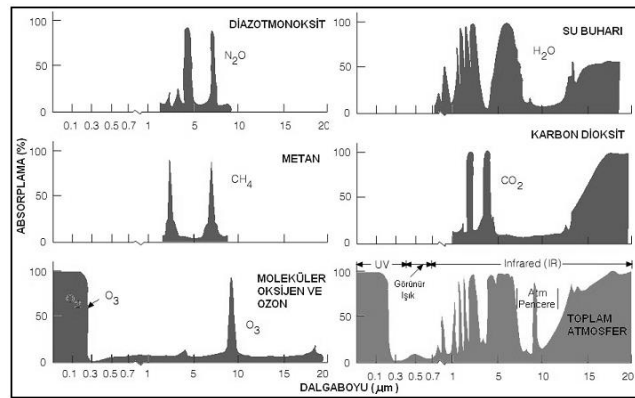
Şekil 1.1: 1860-2000 arası küresel ortalama sıcaklıklar (IPCC, 2007).

Bu nedenle atmosferdeki sera gazı birikimini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek düzeyde durdurmayı amaçlayan ve bu amaca yönelik olarak bazı hedefler belirleyerek bu hedeflere ulaşmak için izlenecek stratejileri gösteren çeşitli yaklaşımlar, küresel işbirliği çerçevesinde geliştirilmiştir. 1992 Rio Zirvesi ile başlayan ve 1992 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi

Sözleşmesi (BMİDÇS) ve 1997 Kyoto Protokolü ile devam eden süreçte, sorunun çözümüne yönelik önemli adımlar atılmıştır. Özellikle BM, Avrupa Birliği (AB) gibi oluşumların “Doğal kaynakların gelecek kuşakların yaşam hakkını tehlikeye sokmadan, bugünden rasyonel yönetimini sağlayarak kalkınma” anlayışını benimseyerek “sürdürülebilir üretim ve tüketim” çerçevesinde politikalarını şekillendirmeleri atılan adımların temelini oluşturmuştur.

Türkiye, 2009 yılında da Kyoto Protokolü’ne taraf olmuştur. Sözleşmenin Ek-1 ülkesi olarak Türkiye, Montreal Protokolü ile kontrol edilemeyen sera gazı emisyonları ile yutaklarını hazırlayıp, ulusal sera gazı emisyon envanterini BMİDÇS Sekretaryasına göndermekle yükümlüdür. Ulusal sera gazı emisyon envanteri ve tabloları Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından hazırlanarak BMİDÇS sekretaryasına iletilmektedir.

Sera gazlarından bahsedilecek olunursa, karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve diazotmonoksit (N_2O), küresel ısınmayı sırasıyla %60, %15 ve %5 etkileyen temel sera gazlarıdır (Watson ve diğerleri, 1996). Bu gazların atmosferdeki yoğunlukları her yıl sırasıyla %0,4, %3 ve %0,22 oranında artmaktadır (Battle ve diğerleri, 1996). Güneşten gelen ışınların %46’sı atmosfer tarafından, %23’ü de bulutlar tarafından soğurulur. Bu gelen güneş ışınlarının %23’ü bulutlar tarafından ve %4’ü yer yüzeyinden geri yansımaktadır. Sera gazları yeryüzünden atmosfere geri yansıyan ışınların bir bölümünü soğurup tekrar atmosfere yansıtarak Troposfer’in sıcaklığının yükselmesine sebep olur. Atmosfere geri yansıyan ışınları en fazla soğuran gazlar CO_2 , CH_4 , diazotmonoksit (N_2O), ozon (O_3) ve su buharıdır. Şekilde sera gazlarının radyasyonu absorbe ettikleri dalga boyları gösterilmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Sera gazlarının radyasyonu absorblamaları (Ahrens, 2000).

Sera gazı etkisine sahip olan gazların en başında geleni saydam bir gaz olan CO_2 'dir. Aynı bir seranın veya otomobilin camı gibi, ısıveren güneş ışınlarını içeri

alır, fakat ısı radyasyonunu, yani içerinin ısısını dışarı vermez. CO₂ bir örtü gibi dünyayı sarmaktadır, şayet bu durum olmasaydı dünyanın ortalama sıcaklığı -18 °C olacaktır. Bu rt sayesinde sıcaklık +16 °C civarındadır. Yer ısısını verirken kızılötesi ışınlar salar ve CO₂ bunları tutup ısının uzaya kaçmasını önler (Muslu, 2000). İnsan faaliyetleri sonucu açığa çıkan sera gazlarının içinde en büyük oranda CO₂ gazı bulunmasından dolayı, özellikle CO₂ gazlarının analizi üzerinde durulmaktadır. Hesaplamalara göre, yakıt tüketimlerinin artması sonucunda CO₂ emisyonlarının hızla arttığı gözlemlenmiştir.

Sera gazı yoğunluğundaki artışın nedeni bilim insanları tarafından şu şekilde ifade edilmektedir; CO₂ oranının artışında temel faktör, fosil yakıtların yakılması ve diğer insan faaliyetleridir. Aslında, bitkilerin solunumu ve organik maddelerin yapısal değişiklikleri, insan faaliyetleri ile üretilen miktardan 10 kat daha fazla CO₂ retmektedir. Ancak bitkilerin fotosentezi ve okyanusların CO₂ depolama yetenekleri sayesinde CO₂ oranı yüzyıllardır dengede kalmayı başarmıştır. Fakat sanayi devriminden itibaren bu denge değişmektedir. Son birkaç yüzyılda değişen ise insan faaliyetleri sonucu oluşan CO₂ miktarının artmasıdır.

Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların kullanılması, tarımsal faaliyetler, p depolama sahalarından salınan gazlar, enerji üretimi, ulaşım ve endüstriden kaynaklı emisyonlar ve sera gazları için yutak vazifesi gören orman alanlarının yok edilmesi sera gazlarının konsantrasyonlarındaki artışın başlıca nedenlerindendir.

Atmosferdeki sera gazı, özellikle CO₂, yoğunluğu dünyanın ekonomik büyüme için karbon temelli fosil yakıtlara bağımlı hale geldiği 19. Yüzyılın ortalarından yani Sanayi Devrimi'nden beri çeşitli etkilere bağlı olarak sürekli bir artış göstermiştir. Böylelikle, iklimdeki doğal değişikliklere ek olarak, ilk kez insan etkinliklerinin de iklimi etkilediği yeni bir döneme girilmiştir. Özellikle fosil yakıtların yakılması, arazi kullanım değişiklikleri, ormansızlaşma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleri sonucunda, atmosferdeki sera gazı birikimleri hızla artış göstermiştir. Sonuç olarak küresel ortalama hava sıcaklıklarının geçen yüzyılda 0,4 ile 0,8 °C arasında arttığı bilinmektedir. Bu ısınma, geçen 1000 yılın herhangi bir dönemindeki artıştan daha büyük ve dikkat çekicidir (Can ve Bayülgen, 2004).

1763'te buharla çalışan makinelerin bulunması ile başlayan ve 1800'l yıllarda hız kazanarak tüm dünyayı etkisi altına alan Sanayi Devrimi başladığında, fosil yakıtların yarattığı karbon salınımları çok azdır. Ancak, 1950'ye gelindiğinde atmosferdeki CO₂ seviyesi çok yüksek miktarlara ulaşmıştır. 2000'de ise 6,3 milyar

tonu bulmuştur. Dünyayı ısıtan sera gazı etkisi 1950'den itibaren görülen 4 misli artışa dayanmaktadır (Albritton, 2001). Sanayi faaliyetleri, toplam küresel salınımların dörtte birine karşılık gelen yaklaşık 12 milyon ton sera gazından sorumludur. Bunların büyük bir bölümü enerji üretme için fosil yakıtların kullanımından veya işlemin parçası olarak doğrudan CO₂ üretiminden kaynaklanır. Sanayi devriminin başlarında itibaren, atmosferdeki CO₂ oranı %30, CH₄ oranı iki katından fazla, N₂O oranı ise %15 kadar artmıştır. Gelecekteki emisyon miktarını tahmin etmek oldukça zordur; çünkü emisyon miktarı demografik, ekonomik, teknolojik, siyasi ve kurumsal gelişmelere bağlı olarak değişmektedir.

Fosil yakıtlar olan kömür, petrol ve doğalgazın kökeni, çürümüş bitkisel ve hayvansal maddelerdir. Karbon açısından zengin bu fosil yakıtlar yakıldıklarında büyük miktarda sera gazı salarlar. Yaygın olarak elektrik üretiminin yanı sıra sanayi sektöründe ve evlerde yakıt olarak kullanılırlar. Atmosferdeki sera gazı salınımlarının %77'lik bir kısmı bu yakıtların kullanılmasından oluşur. Sera gazı salınımına sebep olan sektörlerden bahsedilecek olunursa;

Enerji sektörü; televizyon izlemek, vantilatörü açmak gibi basit gözükse, ancak elektriğe bağlı her türlü insan faaliyeti sera gazlarının salınımına neden olmaktadır. Her yıl dünya çapında salınan sera gazlarının %25,9'unun sorumlusu tek başına enerji sektörüdür. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2008 yıl verilerine göre, enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık %4 artan Türkiye'de enerji gereksinimlerinin dörtte üçünden fazlası sadece fosil yakıtlarla karşılanmaktadır. İklim değişikliğine sebep olacak kadar fazla miktarda olan sera gazı salınımlarının üstesinden gelmek için yapmamız gereken en önemli şey, enerjiyi daha akılcı kullanmaktır. Bunun da yolu; enerji verimliliği, yeni teknolojilerin kullanılması ve mevcut tasarımların iyileştirilmesi yoluyla enerji tüketiminin azaltılmasıdır.

Enerji tasarrufu, hiçbir kriter göz önüne alınmadan, kullanıcıların uyguladıkları önlemler sonucunda harcanan enerji miktarında sağlanan azalmadır. İki lambadan birini söndürmek tasarruf, aynı aydınlatmayı sağlayan daha az enerji harcayan bir lambanın kullanılması ise verimlilik. Sürdürülebilir bir iklim ve enerji politikasının üçayağı enerji tasarrufu, enerji verimliliği ve su, rüzgâr, güneş, termal, fotovoltaik, jeotermal, dalga ve gelgit gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak olmalıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

Ulaşım sektörü, her yıl küresel olarak salınan sera gazlarının %17'sinin sebebidir. Kara ulaşımında otomobil ve otobüs gibi ulaşım araçları, büyük miktarda sera

gazının salınımına neden olmaktadır. Ancak kişi başına her kilometrede en fazla sera gazı salınımına yol açan havacılık sektörü, tüm sera gazı salınımlarının yaklaşık %5'inin oluşturmaktadır.

Havacılık sektörü, her yıl yaklaşık 700 milyon ton CO₂'den doğrudan sorumludur. Ancak moleköl bazında bakıldığında, salınımlar yerdekinden çok daha fazladır. Çünkü uçaklar küresel ısınmaya önemli derecede neden olurlar. Yüksek irtifada jet motorlarından açığa çıkan ve sirüs bulutu oluşturabilen yoğunlaşma izindeki su, CO₂'nin doğrudan etkisini yaklaşık üç kat artırır (Atabey, 2013). Hava taşıtlarının bu kadar çok dikkat çekmesinin başka bir nedeni ise, karbon üreten diğeri ulaşım biçimlerinin aksine, burada fosil yakıtlara alternatif biçimlerin ufukta görünmemesidir.

Kara ulaşımı; ulaşım alanındaki tüm sera gazı salınımlarının dörtte üçü karayolu taşıtlarından kaynaklanmaktadır. Bilim insanları ve iş dünyası bu duruma farklı çözüm yolları bulmak için çabalamaktadır. Örneğin; hibrit araçlar, normal benzinle çalışan içten yanmalı bir motoru, bir elektrik motoru ve bataryası ile birleştirir. Böylece, yakıt verimliliği %50'ye yakın artar ve sera gazı salınımı aynı ölçüde azalır. Aynı zamanda toplu taşıma olanaklarını, hem hızlı ve kolay hale getirmek, hem de daha güvenilir kılmak için birçok yerel yönetim çaba sarf etmektedir.

Demiryolu, standart fosil yakıtlar kullanıldığında dahi yolculuk yapmanın nispeten karbon dostu bir yoludur. Trenlerin yol açtığı sera gazı salınımları, aynı yolculukta otomobilin neden olduğu salınımların %10'u kadardır.

Eğer hızla değişmekte olan iklimin kötü gidişine; fosil yakıt yakılmaması ya da en aza indirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, denetimsiz sanayileşmenin önüne geçilmesi ve orman alanlarının yok olmasının engellenerek yeşil alanların artırılması gibi çözümler bulunmazsa, uzun vadede gelecekte yaşanabilir bir çevre bulmak mümkün olmayacaktır.

Çalışmadaki temel amaç; insan hayatı, canlı çeşitliliği ve ekolojik sistem için vazgeçilmez niteliği olması sebebiyle temiz havanın kullanılmasında ve korunmasında büyük bir öneme sahip olan karbon ayak izi (KAİ) değerlerinin belirlenmesi ve bu değerlerin artışına karşı olası önlemlerin alınmasıdır.

Bu çalışmada, Türkiye'de bir ilk olarak, Türkiye'deki Geomatik mühendisleri arasında KAİ değerlerinin belirlenmesi, yaş, yaşanılan şehir, gelir seviyesi gibi bilgilere göre dağılımlarının incelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli olarak görselleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bununla beraber, Türkiye'deki Geomatik

mühendislerinin KAİ değerleri ile Avrupa ülkelerine ait değerlerin karşılıklı yorumlanması ve sonuçların görselleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmayı gerçekleştirebilmek için, Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği'ne (TMMOB) bağlı Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası (HKMO) üyelerine 38 sorudan oluşan bir "Yaşam Düzeyi Anketi" çalışması uygulanmış, toplamda yaklaşık 13000 üyeden 645 geri dönüş alınmış ve KAİ değerleri bu verilerin yardımı ile hesaplanmıştır.

2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)

CBS; bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, işleme ve sunma aracı olarak yoğun ve karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde denetlenebildiği bir yönetim tarzı, coğrafi verinin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistem ve bunların bir bütünü olarak tanımlanmaktadır. CBS, Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design, CAD), bilgisayar destekli kartografya, veri tabanı yönetim sistemleri ve uzaktan algılama gibi bilgi sistemleri ile bağlantılıdır. Ancak CBS bu sistemlerden farklı olarak “coğrafi analiz yapabilme” ve “yeni bilgi üretme” özelliğine de sahiptir (Greene, 2001) (Bensghir ve Akay, 2006).

Bilişim alanında yapılan çalışmalara bakıldığında, gerçekleştirilen proje ve uygulamaların birçoğunun mekânla ilintili olduğu görülmektedir. Bu sebeple; ortaya çıkan sosyal ve teknik problemlerin büyük bir kısmına yönelik muhtemel çözüm önerileri, mekânsal analizlerle ortaya koyulabilmektedir. Bu nedenle CBS'nin temel kavramları ve tanımı önemlidir.

CBS'nin tanımlarına birçok uluslararası makalede ve kitapta rastlamak mümkündür.

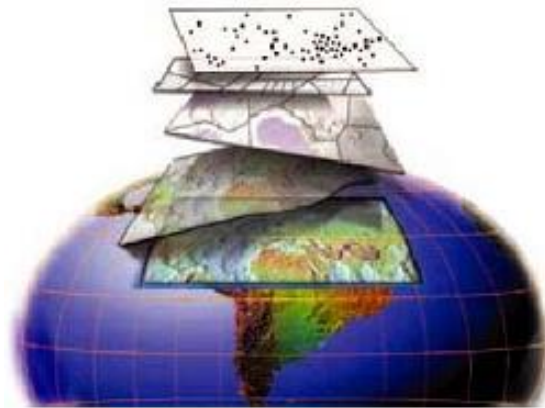
- CBS dünya üzerinde var olan nesneler ve olayları, analiz, işleme ve haritalama için bilgisayar tabanlı kullanılan bir sistemdir.
- CBS teknolojisi, haritalama sayesinde insanlık yararına sorgulama amaçlı veri tabanlarını ve istatistiksel analizi kullanarak, bilginin tasnifini sağlar.
- CBS, nesneleri ve olayları anlatmakta, sonuçları tahmin etmekte ve stratejik planlamada öne çıkmaktadır (Docuart Bilgisayar ve İletişim, Ltd., 2004).
- CBS, Konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.

- CBS, dar anlamıyla, coğrafi referanslı bilgilerin girişı, saklanması, yönetimi analizi ve çıktıların alınması işlerini yapabilen bir bilgisayar sistemidir. Geniş anlamıyla ise CBS; veri analizi, plan ve hazırlık, karar verme ve kararların uygulanmasının izlenmesi için uygun olan kentsel, çevresel ve diğer planlama verilerinin yönetimi için kullanılan gelişmiş bir sistemdir.
- Teknik açıdan CBS, coğrafi koordinatlarıyla referanslı mekânsal verilerin toplanması, saklanması, yapılandırılması, işlenmesi, analizi ve grafik olarak görüntülenmesi için bütünlük bir yazılım ve donanım seti olarak tanımlanabilir.
- CBS'nin fiziksel bileşenlerini ve sistemin sağladığı önemli fonksiyonları insan rolü olmaksızın ifade eder.

Yukarıdaki tanımlar incelendiğinde şu şekilde uygun, özet bir tanım belirtilmektedir;

“Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.” (Yomralıoğlu, 2009).

Tanımın içeriği göz önünde bulundurulduğunda, CBS'yi basit anlamıyla bir araç olarak görmek doğru olmayacaktır. Birçok yöntemin bir arada kullanılabildiği CBS; problemlerin çözümüne yönelik, hâlihazır bilgi sistemlerinden daha farklı yaklaşımlar sunabilmektedir. CBS teknolojisini diğer bilgi sistemlerinden ayırt eden en belirgin özellik; bilgileri hem grafik katmanlar hem de kavramsal tablolar şeklinde sunabilmesidir (Şekil 2.1). CBS'de farklı bilgi türleri farklı katmanlarda ifade edilebildiği gibi kavramsal tablolarla ilişki kurularak ileri düzey bilgi entegrasyonuna da gidilebilmektedir.



Şekil 2.1: CBS teknolojisi (Demirci, 2003).

Özetle, CBS'nin dört ana özelliğinden bahsetmek mümkün olabilir. Bunlar;

1. Grafik ve sözel verilerin aynı anda gösterilebildiği,
2. Bu verilerin yönetilebildiği
3. Bu verilerin analiz edilebildiği,
4. Elde edilen sonuçların etkin görsel metotlarla raporlanabildiği bir bilgi sistemidir (Getis ve diğerleri, 2000).

Belirtilen özellikler ve fonksiyonlar doğrultusunda; CBS, grafik ve grafik olmayan (kavramsal tablo verileri) verileri entegre edebilen, kurumlar arası bilgi alışverişini ve ortak çalışmalardaki verimi arttırabilen yöntemler zinciri olarak değerlendirilebilir (Demirci, 2003).

CBS'nin tarihinden bahsedilecek olunursa; 1960'lı yılların başlarından itibaren CBS tarihçesini ele aldığımızda, makine ve CBS yazılımı olarak son derece hızlı bir gelişimin yaşandığı ve bu hızın günümüzde giderek artan bir şekilde devam ettiğini görüyoruz. CBS kavramı Kanada'da Roger Tomlinson tarafından 1960'ların başında gündeme getirilmiştir (Tomlinson, 1972; Fritsch, 1992; Martin, 1996).

1960-1970 yılları arasında şekillenen CBS kavramı, bu yıllarda mühendislik bilim dallarının çalışmaları için doğal ortamın fiziksel özelliklerine ait sayısal verilere olan ihtiyaç nedeniyle bu verilerin bilgisayar ortamında depolanması ve analiz edilme imkânlarının araştırılması çalışmaları yapılmıştır.

1970-1980 yılları; bilgisayar teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak, kişisel bilgisayarların kapasite ve kullanım kolaylıklarının da gelişim göstermesi CBS metodolojisinin kavram ve yöntem olarak yerleşmesine, yaygınlaşmasına uygun zemin hazırlamıştır. Uzaktan algılama yöntemlerinin de CBS çalışmalarına entegre olması, CBS kullanımının gelişme ve yayılmasında olumlu rol oynamıştır.

1980-1990 yılları; network sisteminin gelişmesi, zengin bilgisayar donanımlarının tesis edildiği laboratuvarlar ve bu teknolojik gelişime ayak uyduran CBS metodolojisini kullanan, farklı bilim dallarına hitap eden, CBS programları geliştirilmiştir. Gerek bilgisayar teknolojisi ve gerekse yazılım teknolojilerinin gelişimindeki etkinlikleri ve ticari olmaları nedeniyle bu dönemde özel şirketler daha aktif hale gelmişlerdir.

1990-Günümüz; modern CBS kavramı, yeteneklerinin ve kapsamının bilgisayar teknolojileri ile desteklenerek geliştirildiği bu son dönem içinde uzaktan algılama tekniklerinin de geliştirilmesiyle günümüz seviyesine ulaşmıştır. Farklı bilim dallarına hitap eden, ihtiyaçlarına cevap verecek CBS metodolojisini kullanan, farklı fiyatlarda, kapasite ve yeteneklerdeki çok sayıda yazılımlar üretilmiştir (Turoğlu, 2000).

CBS, yeryüzü şekillerini ve yeryüzünde gelişen olayları haritaya dönüştürmek ve bunları analiz etmek için gerekli olan bilgisayar destekli araçlardan oluşan bir sistem olarak algılanmaktadır. CBS teknolojisi, ortak veri tabanlarını birleştirme özelliğine sahiptir. Bunun bir sonucu olarak, CBS hizmet alanındaki olayların tanımlanmasında ve ileriye dönük tahminlerde bulunarak stratejik planların yapılmasında kamu ve özel sektör tarafından oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. CBS bütün dünyada, büyük yatırımlara konu olmakta, yan mesleki kuruluşlarda birçok kişiyi iş sahibi yapmakta, temel eğitim okullarında, üniversitede ve özel sektör kuruluşlarında gereğinde özel kurslarla öğretilmektedir. Dolayısıyla konum bilgisi kullanan kişilerin coğrafi bilgiye olan ilgileri ve konumsal verilerle çalışmaları her geçen gün daha fazla olmaktadır.

Tüm bu gelişmelerin temelinde CBS'nin diğer sistemlerden farklı olarak sahip olduğu fonksiyonlar vardır.

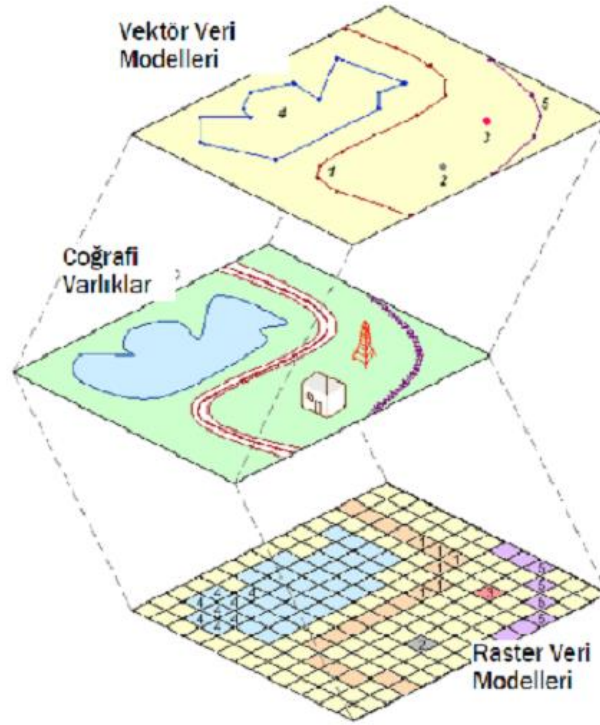
CBS'nin sahip olduğu fonksiyonlar aşağıda özetlenmiştir;

1. Sayısal veri entegrasyonu: görünüş verisi, CAD verisi, tablosal veri,
2. Konumsal sorgulama: grafik, grafik olmayan,
3. Otomasyon: harita, işlem, ölçü,
4. Görüntüleme: çizelge, tablo, rapor,
5. Manipülasyon: transfer, genelleme, veri ayıklama,
6. Konumsal analizler: kesişme, birleştirme, adres bulma, tampon,
7. Karar verme analizleri: mantıksal işlem, istatistik, yöneylem, sınıflama,
8. Model analizleri: yüzey analizi, simülasyon, network, yerleştirme.

CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafi anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır.

Coğrafi bilgiler, enlem-boylam şeklindeki coğrafi koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgileri içerirler. Bu coğrafi referanslar, objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkân sağlar. Böylece ticari bölgeler, araziler, orman alanları, yeryüzü kabuk hareketleri ve yüzey şekillerinin analizleri konuma bağlı olarak belirlenir.

Coğrafi referans konumu belirlerken, konum verisi yani koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. Bu ifade şekli CBS’de iki farklı konumsal veri modeli biçimindedir (Şekil 2.2). Bunlar “vektör” ve “raster” veri modelleridir (Yomralıoğlu, 2009).



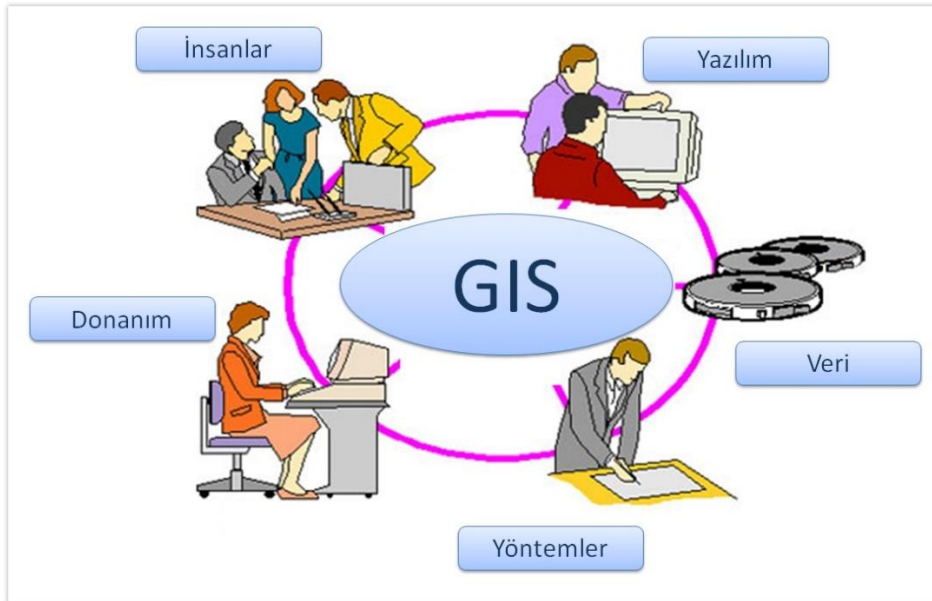
Şekil 2.2: Vektör-Raster veri modelleri (Buckey, 1997).

- a) Vektör Veri Modelleri:** Vektör veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir obje tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren coğrafi varlık birbirini izleyen bir dizi (x,y) koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafi varlıklar kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan (x,y) dizi koordinatlar ile depolanır. Vektör veri modeli, coğrafi varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son derece yararlı bir

modeldir. Ancak, süreklilik özelliği gösteren coğrafi varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yüzey özelliklerindeki değişimlerin ifadesinde daha az kullanışlı bir model olarak bilinir.

b) Raster Veri Modelleri: Raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel olarak da bilinir. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle uydu görüntüsü, fotoğraf ya da haritaların taranması ile elde edilirler. Vektöre nazaran veri yapısı basittir, haritalanmış veri ile uzaktan algılama ile elde edilen verinin karşılaştırılması kolaydır. Boyutsal analiz imkânı daha fazladır ve teknolojisi ucuzdur. Diğer taraftan, veri yapısı çok hacimlidir. Veri hacmini küçültmek için büyük hücre kullanımı (çözünürlüğün düşürülmesi) bilgi kayıplarına neden olur. Harita olarak gösterimi hoş değil ve projeksiyon dönüşümü güçtür (Bank, 1997). Vektör ve raster veri modellerinden biri genelde CBS uygulama biçimine göre tercih edilerek kullanılır. Ancak günümüzde her iki model aynı anda da kullanılabilmektedir. Bu tür bir kullanım şekli CBS’de hibrit (melez) veri modeli olarak bilinmektedir.

CBS, beş temel bileşenden oluşmaktadır (Şekil 2.3). Bunlar yazılım, donanım, veri, insanlar ve yöntemlerdir. CBS’nin kurulabilmesi için bu elemanlara ihtiyaç vardır. Bu sistemin işleyebilmesi için ise en önemli faktör bu konuda yetişmiş insandır.



Şekil 2.3: CBS bileşenleri (URL-2).

CBS'nin beş bileşeni detaylı olarak incelenecek olursa;

- a) Yazılım:** Coğrafi verilerin depolanması, analizi ve görüntülenmesi için gerekli fonksiyonları kullanıcıya sunan yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleşen algoritmalara yazılım denilmektedir. Yazılımların pek çoğunun ticari amaçlı firmalarca geliştirilip üretilmesi yanında üniversite ve benzeri araştırma kurumlarınca da eğitim ve araştırmaya yönelik geliştirilmiş yazılımlar da mevcuttur. Dünyadaki CBS pazarının önemli bir kısmı yazılım geliştiren firmaların elindedir. Bu bakımdan günümüzde CBS bu tür yazılımlarla neredeyse özdeşleşmiş durumdadır.

CBS uygulamalarında kullanılan paket yazılımlar; kullanılan bilgisayar ana işlemci tipine göre PC, çalışma istasyonu ve merkezi bilgisayar uyarlı olarak adlandırılırken; grafik veri işlemine göre ise, vektör yapıdaki verileri işleyen sistemler, raster verilerini işleyen sistemler ve vektör/raster verilerini işleyen karma (hibrit) sistemler olarak sınıflandırılabilir (Eraslan, 2003).

- b) Donanım:** CBS'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayarlar, network, çevre birimleri gibi verilerin bir arada tutulup, belirli bir ya da birkaç yazılımla işlenmesini sağlayan araçlara donanım denir. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında yan donanımlara da ihtiyaç vardır. Bugün birçok CBS yazılımı farklı donanımlar üzerinde çalışmaktadır. Merkezileştirilmiş bilgisayar sistemlerinden masaüstü bilgisayarlara, kişisel bilgisayarlardan ağ (network) donanımlı bilgisayar sistemlerine kadar çok değişik donanımlar mevcuttur.

- c) Veri:** Bir CBS'nin kurulumunun ve aynı zamanda maliyetinin büyük bir bölümünü oluşturan, oluşturulacak sisteme göre değişik özellikler gösteren görsel, sözel ve sayısal ifadeler "veri" olarak adlandırılır. Grafik yapıdaki coğrafi veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verileri gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi, piyasada bulunan hazır haldeki veriler de satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Böylece birçok kurum ve kuruluşa ait veriler organize edilerek konumsal veriler bütünleştirilmektedir. Veri, uzmanlarca CBS için temel öge olarak kabul edilirken, elde edilmesi en zor bileşen olarak da görülmektedir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir.

CBS'de kullanılan veriler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

- Grafik veriler; coğrafi verilerin geometrileri bilgisayar ortamında metrik ölçüleri ve topolojileri ile birlikte depolanır. Grafik veriler elde edildikleri kaynaklara göre vektör ve raster veri tipi olarak adlandırılırlar.
 - **Vektör Veri:** Vektör verilerin geometrileri; x, y koordinatlarıyla ifade edilen nokta, çizgi ve poligonlarla gösterilir.
 - **Raster Veri:** Raster verilerin metrik geometrileri pikselin orta noktalarının koordinatlarına göre gösterilirler.

Grafik olmayan veriler; CBS'de grafik verileri tanımlayan ve konuma bağlı olmayan, alfanümerik veya sembollerle gösterilen verilerdir (Başkent, 2010).

- d) **İnsanlar:** CBS teknolojisi insanlar olmadan sınırlı bir yapıda olurdu. Çünkü insanlar gerçek dünyadaki problemleri uygulamak üzere gerekli sistemleri yönetir ve gelişme planları hazırlar. CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman teknisyenlerden günlük işlerindeki performanslarını artırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşan geniş bir kitledir. Dolayısıyla coğrafi bilgi sistemlerinde insanların istekleri ve yine insanların bu istekleri karşılamaları gibi bir süreç yaşanır. CBS'nin gelişmesi mutlak suretlere insanların yani kullanıcıların ona sahip çıkmalarına ve konuma bağlı her türlü analiz için CBS'yi kullanabilme yeteneklerini arttırmaya ve değişik disiplinlere yine CBS'nin avantajlarını tanıtmakla mümkün olabilecektir.
- e) **Yöntemler:** Başarılı bir CBS, çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre işler. Bu tür işlevler her kuruma özgü model ve uygulamalar şeklindedir. CBS'nin kurumlar içerisindeki birimler veya kurumlar arasındaki konumsal bilgi akışının verimli bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli kuralların yani metodların geliştirilerek uygulanıyor olması gerekir. Konuma dayalı verilerin elde edilerek kullanıcı talebine göre üretilmesi ve sunulması mutlaka belli standartlar yani kurallar çerçevesinde gerçekleşir. Genellikle standartların tespiti şeklinde olan bu uygulamalar bir bakıma kurumun yapısal organizasyonu ile doğrudan ilgilidir. Bu amaçla yasal düzenlemelere gidilerek gerekli yönetmelikler hazırlanarak ilkeler tespit edilir.

CBS ile coğrafi verilerden elde edilmiş coğrafi bilgilerin üretiminin, yönetiminin, analizinin ve en iyi şekilde sunuşunun sağlanması amaçlanmaktadır. Bu anlamda CBS; veri toplama, veri depolama, veri işlenmesi, veri yönetimi ve veri sunumu fonksiyonlarını içermektedir ve bu özellikleri ile planlamaya farklı çevrelerin katılımında fayda sağlamaktadır.

- Veri toplama aşamasında veriler yapılarına göre irdelenmekte ve sınıflandırılmaktadır. Veriler grafik ve sözel veriler olarak toplanmakta, grafik verilerde yine vektör ve raster olarak toplanabilmektedir. Toplanan coğrafi veriler CBS’de kullanılmadan önce dijital formata dönüştürülmektedir. Verilerin kâğıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma işlemidir. Günümüzde üretici firmalarca CBS’ye uyumlu formatta hazır halde coğrafik veriler mevcuttur. Bunlar üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılabilir.
- Veri depolama; Şekil 2.2’de görüldüğü üzere CBS’de veri yapısına göre ayrılan mekânsal veriler bilgisayar ortamında vektör ve raster olarak iki farklı şekilde depolanmakta ve kullanılmaktadır. Vektör olarak saklanan veriler nokta, çizgi ve poligonlardan oluşan harita elemanları ile tanımlanır ve vektörel veri olarak ifade edilir.

Raster olarak saklanan veriler ise mekânsal verilerin düzenli dizilmiş karelere (piksel) aktarılması ile tanımlanır ve raster veriler olarak ifade edilir. Mekânsal verilerin tanımlanmasında kullanılan sözel veriler olan öznitelik verileri ise ilişkisel veri tabanlarında saklanmaktadır. Uygun yazılım özellikleri ile mekânsal veriler ile nitelik bilgileri eşleştirilmektedir.

- Veri işlenmesi, bilgisayara uygun veri modelinde aktarılmış olan verinin CBS’de kullanılabilecek hale getirilmesi, zaman içinde güncellemelerinin yapılması ve her türlü düzeltme işlemlerinin gerçekleştirilmesini ifade etmektedir. Uygulama amacına göre coğrafi veriler işlenir ve analizler gerçekleştirilebilir. Bunun için verilerin birbirine matematiksel dönüşümü ve ortak jeodezik koordinat sisteminde tanımlanması gerekebilmekte ya da farklı harita ölçeklerinde mevcut olan verilerin aynı ölçeğe dönüştürülmesine ihtiyaç duyulabilmektedir. CBS’de veri işleme, basit sorgular için gerçekleştirilebileceği gibi çeşitli konumsal analiz araçlarıyla da

yapılabilmekte; istatistiksel irdelemeler ve mantıksal sorgulamalar gerçekleştirilebilmektedir.

- Veri yönetimi; CBS’de veriler üzerinde konuma dayalı fikir üretebilmek ve kararlar verebilmek için coğrafi verinin sorgulanması, analiz edilmesi ve görüntülenebilmesi gerekmektedir. CBS’de konumsal analiz işlemleri kullanılarak ham verilerden bilgiler ve bilgilerden yeni bilgi kümeleri üretilir. Üretilen analizlerden yeniden analiz ve farklı sentez çalışmaları üretmek mümkündür. Sorgulama, belirtilen kriterlere uygun belirli çevredeki konumlar ve konumsal özellikler hakkında bilgi almaktır. Aynı zamanda, aynı çevre içerisindeki veri grupları arasında ilişkileri araştırmaktır. Analiz işlemi, çevre hakkında kararlar vermeye yardımcı olmak için ilgili verinin mekânsal olarak analizini yapmaktır.
- Veri sunumu “CBS içinde üretilen coğrafi verilerin raporlar, grafikler, haritalar, ekran görüntüleri, coğrafi veri ihraç dosyaları vb. pek çok şekillerde kullanıcılara sunulmasını kapsar.” (Batuk, 1997). Görsel işlemler yine CBS için önemlidir. Birçok coğrafi işlemin sonunda yapılanlar harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok-ortamlı (multimedia) ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir. Veri sunumu yapılan çalışmanın kalitesini, detayını, anlamını ve etkisini ifade edeceğinden anlaşılabilir sonuç ürünlerinin üretilmesi büyük önem taşımaktadır.

CBS’nin kullanıldığı çeşitli uygulama alanlarından bazı örnekler şu şekildedir;

- Çevre yönetimi: Çevre düzeni planları, Çevre Koruma alanları, ÇED raporu hazırlama, Göller, göletler, sulak alanların tespiti, Çevresel izleme, Hava ve gürültü kirliliği, Kıyı Yönetimi, Meteoroloji, Hidroloji.
- Doğal Kaynak yönetimi: Arazi yapısı, su kaynakları, akarsular, havza analizleri, yabani hayat, yer altı ve yerüstü doğal kaynak yönetimi, madenler, petrol kaynaklar.
- Mülkiyet-İdari Yönetim: Tapu-Kadastro, Vergilendirme, Seçmen tespiti, Nüfus, Kentler, Beldeler, Kıyı Sınırları, İdari sınırlar, Tapu bilgileri, Mücavir alan dışında kalan alanlar, Uygulama imar planları.

- Bayındırlık hizmetleri: İmar faaliyetleri, Otoyollar, Devlet yolları, Demir yolları ön etütleri, Deprem zonları, Afet yönetimi, Bina hasar tespitleri, binaların cinslerine göre dağılımları, bölgesel kalkınma dağılım.
- Eğitim: Araştırma-inceleme, eğitim kurumlarının kapasiteleri ve bölgesel dağılımları, okuma-yazma oranları, öğrenci ve öğretmen sayıları, planlama.
- Sağlık yönetimi: Sağlık-coğrafya ilişkisi, sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi, Hastane vb birimlerin kapasiteleri, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama faaliyetleri, ambulans hizmetler.
- Belediye faaliyetler: Kentsel faaliyetler, imar, emlak vergisi toplama, imar düzenlemeleri, çevre, park bahçeler, fen işleri, su-kanalizasyon-doğalgaz tesis işleri, TV kablolama, Uygulama imar planları, Nazım imar planları, Hâlihazır haritalar, Altyapı, Ulaştırma planı toplu taşımacılık, Belediye yolları ve tesisleri.
- Ulaşım planlaması: Kara, hava, deniz ulaşım ağları, Doğal gaz boru hatları, iletişim istasyonları, yer seçimi, enerji nakil hatları, ulaşım haritaları.
- Turizm: Turizm bölgeleri alanları ve merkezleri, Turizm amaçlı uygulama imar planları, Turizm tesisleri, Kapasiteleri, Arkeoloji çalışmaları.
- Orman ve Tarım: Eğim-Bakı hesapları, Orman amenajman haritaları, Orman sınırlar, Peyzaj planlaması, Milli parklar, Orman kadastro, Arazi örtüsü, Toprak haritaları.
- Ticaret ve Sanayi: Sanayi alanları, Organize sanayi bölgeleri, Serbest bölgeler, Bankacılık, Pazarlama, Sigorta, Risk Yönetimi, Abone, Adres yönetimi.
- Savunma, Güvenlik: Askeri tesisler, Tatbikat ve atış alanları, Yasak Bölgeler, sivil savunma, emniyet, suç analizleri, suç haritaları, araç takibi, trafik sistemleri, acil durum.

CBS'nin ilk yaygın kullanımı, 1980'lerin sonlarında ulaşım hakkında yapılan çalışmalar ile başlamıştır (Thill, 2000). Ancak hava kalitesi ve emisyon envanteri çalışmalarında kullanımı 1990'ların sonunda başlayan ve yavaş yavaş gelişen bir aşamadır (United States Environment Protection Agency (USEPA), 1998; Allen, 2002; Gaffney, 2002).

CBS'nin hava kalitesi ve alakalı çalışmalarında kullanımı temel olarak Hindistan'da başlamıştır. Sikdar (2001), Yeni Delhi'nin hava kirliliği proflini çıkarmak için topladığı kısa dönemli (saatlik) veriler ile CBS'yi kullanmış ve bu aracın yararlılığını göstermiştir. CBS ayrıca Pune City (Patil ve diğerleri, 2003) ve Tuticorin'in (Paul, 2003) yüzey modellemesi ve hava kalitesi değerlerinin bulunması için de kullanılmıştır. Nansai (2004) CBS kullanarak, Japonya için bir emisyon envanteri geliştirilmesinin prosedürlerini sistematize etmek için metodolojiler önermiştir. Charlot (2002), Hindistan'daki Chennai City için mobil bir emisyon tahmin sistemi geliştirmek için ve araçların emisyonunu hesaplamak için CBS araçlarını kullanmıştır. Streets (2003), karbonmonoksiti (CO) de içeren birçok gazın Hindistan ve Doğu Asya bölgesi üzerindeki etkilerini incelemek gibi birçok çalışmada emisyon hesaplaması için CBS'yi kullanmıştır.

3. KARBON AYAK İZİ

3.1. Karbon Ayak İzinin Genel Tanımı

Renksiz ve kokusuz bir gaz olan CO₂, dünya atmosferinin ilk zamanlarından bugüne kadar atmosferde yer almıştır. Endüstri devrimi öncesi konsantrasyonu 280 ppm (parts per million) iken 2005 yılında bu değer %35'lik artışla 379 ppm'e kadar ulaşmıştır (Zeydan, 2008). Antropojenik CO₂ emisyonları kömür ve petrol gibi fosil yakıtlarının ısınma, enerji üretimi ve endüstride kullanımlarından, çimento üretiminden, metal ve petrol yan ürünlerinin üretimlerinden ve taşıtlardan kaynaklanır. Arazi kullanımının değişmesi ve fotosentez mekanizmasıyla karbondioksitin yıkımında rol oynayan orman alanlarının azalması da CO₂ konsantrasyonunun artmasına sebep olmuştur (De Nevers, 1995; Jain ve Hayhoe, 2003; IPCC, 2007).

KAİ genellikle, bir ürün veya sürecin tüm yaşam döngüsü boyunca yayılan CO₂ ve sera gazlarının toplam değeri için kullanılır (UK POST, 2006, BSI, 2008). Çoğu çalışmada ise CO₂ veya sera gazlarının emisyonunun CO₂ eşdeğeri olarak kullanılmıştır.

KAİ konsepti, ekolojik ayak izi çerçevesi içinden çıkmıştır. Ancak, Hammond (2007) şöyle bahsetmiştir; “Bir ayak izi normalde alan biriminde ölçülür. Hâlbuki KAİ genellikle kilogram (kg), ton vb. gibi kütle (veya ağırlık) biriminde sunulur.” Bundan dolayı KAİ yerine “karbon ağırlığı” gibi bir tabir kullanmanın daha iyi olacağından bahseder. Wiedmann ve Minx, Hammond'ın fikri de dâhil birçok fikirden bahseder (Wiedmann ve Minx, 2008) ve “Direkt veya dolaylı olarak bir aktivite sonucunda salınan toplam CO₂ miktarı.” tanımını KAİ tanımı olarak önerirler. Ne yazık ki standart olarak kabul edilmiş, organizasyonların üzerinde uzlaştığı herhangi bir KAİ tanımı yoktur. Bunlara karşılık, KAİ için şu şekilde bir tanım kullanılabilir; “Karbon ayak izi, direkt veya dolaylı olarak bir aktiviteden veya bir ürünün tüm yaşam aşamaları boyunca biriken toplam karbondioksit emisyonunun ölçümüdür.”

KAİ terimi son bir kaç yılda çok popüler bir hale gelmiştir. Özellikle medyada sıkça duyulur duruma gelmiş ve en önemli çevresel koruma göstergelerinden biri olarak kabul edilmiştir (Wiedmann ve Minx, 2008, Lam ve diğerleri, 2010, Galli ve diğerleri, 2012) (Şekil 3.1). İşletmecilerin, tüketicilerin, şirketlerin ve yatırımcıların bu kadar ilgisi olmasına rağmen şaşırtıcı bir şekilde karbon ayak izleri üzerine yapılmış olan çok fazla bir çalışma, ulusal ya da küresel bazda araştırma bulunmamaktadır. AB, BM gibi organizasyonlar aracılığı ile bazı çalışmalar yapılsa da, özellikle gelişmekte olan ülkelerde çalışma azlığı bulunmaktadır.

country	footprint (tCO ₂ e/p)	domestic share	population (million)	construction ^a	shelter ^a	food ^a	clothing ^a	manufactured products ^a	mobility ^a	service ^a	trade ^a
Albania	2.5	61%	3.4	9%	13%	35%	3%	6%	17%	10%	8%
Argentina	6.5	88%	37.5	4%	12%	39%	3%	6%	18%	12%	6%
Australia	20.6	82%	19.4	9%	21%	16%	2%	8%	16%	16%	11%
Austria	13.8	48%	8.1	7%	17%	12%	3%	15%	28%	16%	5%
Bangladesh	1.1	86%	132.1	7%	13%	55%	3%	4%	6%	11%	0%
Belgium	16.5	46%	10.3	8%	17%	14%	5%	19%	25%	14%	3%
Botswana	5.1	54%	1.6	10%	8%	31%	1%	11%	11%	26%	2%
Brazil	4.1	88%	172.3	6%	5%	43%	2%	7%	19%	15%	4%
Bulgaria	6.1	81%	8.1	7%	32%	14%	1%	4%	10%	28%	7%
Canada	19.6	75%	31.2	8%	18%	8%	2%	9%	30%	18%	6%
Chile	4.9	73%	15.4	8%	11%	26%	6%	10%	27%	12%	5%
China	3.1	94%	1269.9	25%	12%	27%	3%	10%	8%	15%	2%
Colombia	3.4	89%	43.0	5%	7%	45%	2%	5%	15%	16%	5%
Croatia	6.9	66%	4.4	4%	28%	20%	2%	15%	21%	11%	2%
Cyprus	15.9	46%	0.8	17%	13%	16%	5%	12%	21%	10%	7%
Czech Republic	10.8	75%	10.2	2%	34%	15%	2%	11%	13%	22%	3%
Denmark	15.2	68%	5.3	11%	24%	12%	4%	10%	34%	18%	5%
Estonia	12.4	78%	1.4	5%	49%	9%	1%	9%	15%	18%	1%
Finland	18.0	67%	5.2	8%	24%	12%	2%	13%	18%	16%	9%
France	13.1	64%	59.5	8%	19%	16%	3%	16%	19%	16%	4%
Germany	15.1	63%	82.0	8%	22%	13%	4%	11%	22%	17%	5%
Greece	13.7	65%	10.6	14%	16%	19%	3%	10%	18%	15%	5%
Hong Kong	29.0	17%	7.2	13%	8%	7%	28%	20%	11%	9%	7%
Hungary	9.5	76%	10.0	6%	35%	14%	1%	9%	14%	19%	6%
India	1.8	95%	1032.1	8%	14%	41%	3%	9%	12%	10%	3%
Indonesia	1.9	89%	213.3	8%	20%	28%	1%	4%	22%	16%	1%
Ireland	16.0	56%	3.8	9%	15%	20%	3%	7%	23%	17%	8%
Italy	11.7	62%	57.5	9%	16%	14%	4%	15%	20%	16%	6%
Japan	13.8	68%	126.8	14%	12%	11%	4%	15%	22%	18%	8%
Korea	9.2	75%	47.6	11%	15%	12%	3%	12%	32%	19%	7%
Latvia	6.7	58%	2.4	8%	23%	18%	2%	12%	21%	18%	7%
Lithuania	5.9	59%	3.7	7%	21%	20%	2%	11%	19%	17%	9%
Luxembourg	33.8	56%	0.4	10%	14%	11%	2%	17%	51%	11%	3%
Madagascar	1.5	90%	16.0	3%	7%	59%	2%	1%	5%	22%	0%
Malawi	0.7	83%	11.3	1%	15%	26%	1%	8%	6%	41%	3%
Malaysia	4.2	81%	23.7	9%	17%	12%	1%	13%	31%	25%	2%
Malta	13.0	35%	0.4	2%	24%	12%	2%	17%	19%	21%	3%
Mexico	5.6	77%	100.9	9%	12%	18%	3%	11%	29%	14%	4%
Morocco	1.9	73%	29.2	15%	12%	22%	1%	8%	12%	29%	2%
Mozambique	1.1	86%	18.0	6%	11%	46%	1%	2%	5%	28%	2%
Netherlands	16.7	53%	16.0	8%	18%	12%	3%	14%	21%	23%	7%
New Zealand	11.4	69%	3.8	7%	15%	19%	3%	10%	21%	16%	14%
Norway	14.9	44%	4.5	6%	7%	15%	3%	14%	28%	21%	6%
Peru	2.6	83%	26.1	7%	7%	37%	4%	6%	20%	13%	6%
Philippines	1.9	76%	79.9	8%	13%	36%	1%	5%	17%	17%	4%
Poland	8.7	87%	38.7	6%	31%	18%	1%	10%	16%	13%	8%
Portugal	10.8	60%	10.0	18%	9%	20%	4%	12%	15%	19%	4%
Romania	5.2	84%	22.3	7%	33%	17%	1%	11%	17%	15%	2%
Russian Federation	10.1	92%	145.7	9%	40%	15%	1%	3%	16%	17%	1%
Singapore	24.1	36%	3.3	9%	11%	8%	2%	24%	28%	21%	11%
Slovakia	8.0	68%	5.4	11%	28%	18%	2%	12%	15%	19%	3%
Slovenia	11.9	64%	2.0	13%	15%	15%	2%	10%	26%	20%	4%
South Africa	6.0	90%	43.4	5%	21%	21%	2%	10%	17%	15%	9%
Spain	10.9	65%	39.4	14%	14%	17%	3%	12%	21%	12%	10%
Sri Lanka	1.4	67%	19.4	8%	12%	27%	3%	8%	20%	19%	4%
Sweden	10.5	54%	8.9	9%	12%	16%	3%	12%	29%	23%	6%
Switzerland	18.4	36%	7.2	6%	19%	11%	3%	15%	26%	13%	6%
Taiwan	11.3	68%	22.3	10%	17%	14%	2%	16%	21%	15%	7%
Tanzania	1.2	90%	34.5	1%	22%	45%	2%	3%	5%	21%	2%
Thailand	3.2	78%	62.8	11%	12%	21%	4%	8%	25%	17%	2%
Tunisia	3.0	68%	9.7	11%	15%	21%	4%	12%	21%	14%	4%
Turkey	4.6	82%	66.2	9%	15%	27%	3%	10%	24%	9%	5%
Uganda	1.1	91%	22.6	4%	9%	61%	0%	1%	6%	16%	3%
United Kingdom	15.4	62%	59.3	7%	21%	14%	3%	15%	22%	10%	11%
United States	28.6	82%	277.5	7%	25%	8%	3%	12%	21%	16%	8%
Uruguay	6.8	77%	3.4	5%	3%	59%	3%	6%	12%	9%	3%
Venezuela	8.1	88%	24.7	7%	10%	20%	3%	11%	32%	11%	7%
Vietnam	1.7	80%	79.5	20%	15%	40%	1%	6%	8%	12%	1%
Zambia	2.1	88%	10.3	2%	5%	67%	1%	3%	5%	18%	1%
Zimbabwe	2.0	79%	12.3	3%	20%	38%	3%	6%	12%	16%	4%

^a Contribution of different consumption categories.

Şekil 3.1: Ülkelerin ortalama karbon ayak izi değerleri (Carbon Footprint of Nations, 2001).

Bununla beraber her yerde kullanılıyor olmasına rağmen, KAI'nin tam olarak ne olduğu konusunda akademik olarak bir tanım eksikliği vardır. Şekil 3.2'de bazı organizasyonların yapmış olduğu tanımlar görülmektedir. Bu kadar yaygın kullanımına rağmen hala tam olarak ne anlama geldiği ve ölçülürken hangi birimin kullanılacağı kesin olarak belirtilmemiştir. Tanımın kendisi köken olarak ekolojik ayak izinden gelirken (Wackernagel, 1996), genel düşünce KAI'nin, iklim değişikliği ve insan ürünleri veya aktiviteleri ile alakalı belli miktarlarda gaz emisyonu olarak tanımlanabileceği yönündedir. Aynı zamanda, KAI'nin nasıl ölçüleceğini konusunda da varılmış ortak bir kanı yoktur. "Sadece karbon bazlı gazları mı içermeli yoksa içinde karbon molekülü olmayan gazları da içerebilir mi?" konusu hala tartışılmaktadır. Bir diğer soru ise KAI'nin, ürünün tüm yaşam döngüsü içerip içermeyeceği ve eğer yanıt evet ise sınırın nerede çizileceğidir. Sonuç olarak, "ayak izi"nin alan bazlı birimlerle ölçülmesi önerilmektedir. Sonuçta, yakın akrabası denilebilecek olan "ekolojik ayak izi" alan bazında yapılan ölçümlerle ifade edilmektedir.

Kaynak	Tanım
BP (2007)	"Karbon ayak izi, günlük aktivitelerinizden dolayı yayılan karbondioksit miktarıdır – çok miktarda çamaşır yıkamaktan bir araba dolusu çocuğu okula götürmeye kadar."
British Sky Broadcasting (Sky) (Patel 2006)	Karbon ayak izi, "Depolama tesislerinin, şirketlerin sahip olduğu araçların, iş seyahatlerinin ve atıkların karbondioksit yayılımını ölçerek hesaplanır." (Patel 2006)
Carbon Trust (2007)	"Bir ürünün, imalatında kullanılan ham maddenin üretiminden son ürünün atılmasına kadar geçen tüm yaşam döngüsü boyunca karbon değerinde yaydığı toplam sera gazını belirlemek için kullanılan bir metodolojidir." "Bir tedarik zinciri süreci adımı ve çerçevesinde her sonuç ürününe atfederek, her bir aktiviteden dolayı yayılan farklı sera gazlarının yayılımlarını belirlemek ve ölçmek için bir tekniktir."
Energetics (2007)	"...iş rutinlerinizden kaynaklı olarak yayılan direkt ve dolaylı CO ₂ miktarı."
ETAP (2007)	"Karbon ayak izi, ton karbondioksit biriminde ölçülen, insan aktivitelerinin çevre üzerindeki etkilerini üretilen sera gazı koşullarında dikkate alan bir ölçüttür."
Global Footprint Network (2007)	"Fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbondioksit salınımını ayırtırmak için gerekli olan biyokapasite talebidir." (CFN 2007)
Grub & Ellis (2007)	"Karbon ayak izi, fosil yakıtların yanması sonucunda yayılan karbondioksit miktarının ölçüsüdür. İş organizasyonları bazında ise, her gün gerçekleştirilen işlemler sonucunda direkt veya dolaylı olarak yayılan CO ₂ miktarıdır. Aynı zamanda, bir üründe bulunan fosil enerjiyi de temsil ediyor olabilir."
Parliamentary Office of Science and Technology (POST 2006)	"Karbon ayak izi, bir sürecin veya ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca yayılan CO ₂ ve diğer sera gazlarının toplam miktarıdır."

Şekil 3.2: Çeşitli kaynaklardan karbon ayak izi tanımları (Wiedmann, Minx, 2008).

Bahsedilen aktiviteler; kişilerin, toplulukların, hükümetlerin, şirketlerin, organizasyonların ve endüstrinin tüm aktivitelerini kapsar. Ürünler ise; tüm mal, eşya ve hizmetleri kapsar. Her halükarda, direkt veya dolaylı tüm emisyonlar dikkate alınmalıdır. Bu tanım, başta sorulmuş olan birkaç soruya yanıt da vermektedir.

Geçtiğimiz yıllarda KAI, en önemli çevre koruma indikatörlerinden birisi olmuştur (Lam ve diğerleri, 2010; Cucek ve diğerleri, 2012). KAI; küresel ısınmanın başlıca sorumlusu olarak gösterilen ve fosil yakıtların kullanımıyla atmosfere yayılan CO₂ ve diğer sera gazlarının salınımının bir ölçüsü olarak kullanılmıştır (Wiedmann ve Minx, 2008). Diğer bir tanımla, bireylerin ve şirketlerin doğrudan veya kullandığı ürünlerin üretimi açısından enerji kullanımıyla dünyaya bıraktıkları zarar anlamına gelmektedir.

Ekolojik ekonomistler arasında ekolojik ayak izi iyi bilinen bir konsepttir. Kısaca, dünya üzerindeki insan etkilerini belirtir. Yaratıcılarının notlarına göre, ekolojik ayak izi hesaplayıcılar göstermektedir ki eğer herkes bir Kuzey Amerikalının standardında yaşam sürerse, bu küresel olarak üç dünya gerektirecektir (Wackernagel ve Rees, 1996). Ekolojik ayak izi hesapları da, bu durumu biraz daha optimize etmek, ekolojik ekonomiyi düzenlemek için yapılan çalışmalardan birisidir.

3.2. Karbon Ayak İzinin Temel Bileşenleri

Pratik sorunların yanı sıra, çözülmesi gereken bazı tanımsal farklılıklar da vardır. Örneğin; karbon izini nelerin oluşturduğu konusu bunlardan biridir. Wiedmann ve Minx (2008) KAI'nin tüm sera gazları yerine sadece, karbonun hem havadaki oranının rahat belirlenebilmesi hem de atmosferin her katmanında rastlanılabilir olması nedeniyle, CO₂'den oluşması gerektiğini, hem direkt hem dolaylı etkinlerin dikkate alınması gerektiğini ve sonuçların ağırlık birimlerinde (kg, ton vb) olması gerektiğini söylerler.

KAI hesaplayıcılar, özellikle son zamanlarda internette yaygın bir hale gelmişlerdir. Ancak bu hesaplayıcılar, aynı aktiviteler için bile farklı sonuçlar verebilmektedirler. Özetle, bu hesaplayıcılar pek tutarlı değildir ve metotları ile tahminleri hakkında pek detaylı bilgi vermemektedirler. Ancak, bu KAI hesaplayıcıları toplumsal farkındalık arttırmada önemli bir rol oynamaktadırlar. Şekil 3.3'te, sayısı çok fazla olan KAI hesaplayıcılarından bazıları görülmektedir.

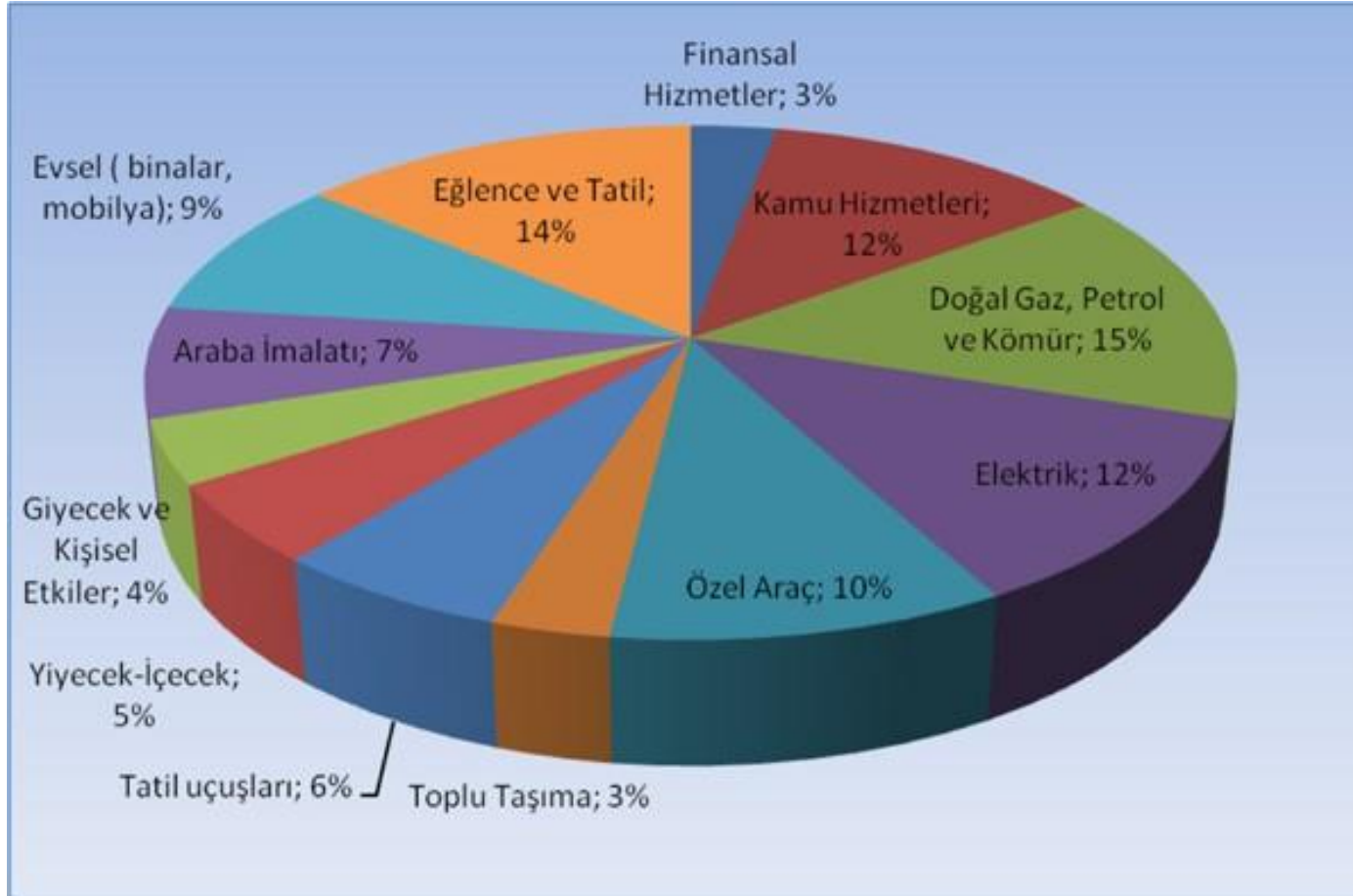
Ayak İzi	Uygulama	Birim	Geliştirici	Web Sitesi
EF	15 ülke için, bir kişinin yaşam tarzını desteklemek amacıyla kaç tane gezegen ve ne kadar arazinin gerekli olduğunu hesaplar.	N _{Planet Earths} ve global hektar	Global Footprint Network	www.footprintnetwork.org
EF	Bir kişinin yiyecek, yolculuk, ev ve eşyalarını içeren yaşam stilini desteklemek için kaç gezegen gerekeceğini hesaplar.	N _{Planet Earths}	WWF	footprint.wwf.org.uk
WF	Farklı ülkeler için, insanlar tarafından tüketilen mal ve hizmetleri üretmek için gerekli olan su miktarını hesaplar ve ABD'de ki kişi başına ortalama ile karşılaştırır	m ³ /y	Hoekstra, Chapagain, Mekonnen	www.waterfootprint.org
WF	Farklı ülkeler için, insanlar tarafından tüketilen mal ve hizmetleri üretmek için gerekli olan su miktarını hesaplar.	L/d, gal/d	Kemira	www.waterfootprintkemira.org
NF	ABD, Hollanda ve Almanya için, salınan N ₂ miktarını hesaplar.	m.u/y	N-PRINT Team	www.n-print.org
HLF	ABD sakinleri için, HLF'nin geliştirilmesi için önerilerle beraber maksimum puan üzerinden bir genel puan hesaplar.	- / -	Anthem Insurance Companies, Inc.	connect.anthem.com

Şekil 3.3: İnternette bulunan karbon ayak izi hesaplayıcılarına birkaç örnek (Cucek ve diğerleri,2012).

KAI; birim CO₂ cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsüdür ve iki ana bölümden oluşur;

- Birincil Karbon Ayak İzi:** Evsel enerji tüketimi ve ulaşım (araba, uçak vb.) dâhil olmak üzere fosil yakıtlarının yanmasından ortaya çıkan doğrudan CO₂ emisyonlarının ölçüsüdür
- İkincil Karbon Ayak İzi:** Kullandığımız ürünlerin tüm yaşam döngüsünden bu ürünlerin imalatı ve en sonunda bozulmalarıyla ilgili olan dolaylı CO₂ emisyonlarının ölçüsüdür.

İkincil karbon ayak izinin, içinde birincil karbon ayak izini de barındırdığını söylemek gerekir. Yurtdışından ithal edilen gıda ya da tekstil tüketiminde, bu ürünün tüketiciye ulaşımı; havayolu, denizyolu ve karayolu ulaşımalarının ayrı ayrı veya hepsinin birlikte kullanımı ile sağlanmaktadır. Bu ürünlerden oluşan bozunmadan veya tüketimden kaynaklı atıkların da yine karayolu ulaşımı ile atık depolama alanına götürüldüğü ve ortadan kaldırılması için enerji kullanıldığı gerçeği ikincil karbon ayak izini oldukça önemli kılmaktadır. Bir kişinin ikincil karbon ayak izinin, toplam KAI içinde oransal payının %54 olduğu bilinmektedir. Ancak günümüzde ikincil karbon ayak izinin hesaplanması tam olarak yapılamamaktadır. Ortalama bir kişinin KAI toplamını oluşturan unsurlar Şekil 3.4'te görülmektedir.



Şekil 3.4: Ortalama bir kişinin karbon ayak izini oluşturan unsurlar ve oranları (URL-3).

4. TÜRKİYE'DEKİ GEOMATİK MÜHENDİSLERİ ARASINDA YAŞAM STANDARTLARI VE KARBON AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

4.1. Çalışma Alanı ve Katılımcılar

Bu çalışma, Türkiye'deki önemli sivil toplum kuruluşlarından olan TMMOB'ye bağlı, 10000'in üzerinde üyesi bulunan HKMO üyelerine Google Drive üzerinde oluşturulan ve e-posta aracılığı ile üyelerin bilgilendirildiği toplam 38 sorudan oluşan "Yaşam Düzeyi Anketi"nin sonuçlarını kapsamaktadır. Katılımcıların HKMO üyesi Geomatik mühendisleri olarak seçilmeleri ile aynı eğitimden geçmiş ve benzer mühendislik formasyonunda kişilerden olmaları amaçlanmıştır. Anketin ulaştırıldığı yaklaşık 13000 üyeden, Türkiye'nin 68 ilinden ve yurtdışından olmak üzere, 645 kişi geri dönüşte bulunmuştur.

Katılımcılara doğum yılı, ikamet edilen şehir, cinsiyet, okul ve mezuniyet yılı gibi temel sorular yönlendirilerek demografik yapı belirlenmiştir. KAI'nin belirlenebilmesi amacıyla dört ana başlıkta, özellikle ısınma şekli tercihi, fatura tutarları, ulaşım sıklığı ve tercihleri ile yaşam standartları hakkında, soru grubu tanımlanmıştır ve verilen cevaplar çalışmanın temelini oluşturmuştur.

4.2. Verilerin Toplanması

Bu tez kapsamında HKMO üyesi olan Jeodezi ve Fotogrametri, Harita ve Geomatik mühendislerine bazı kişisel bilgileri ile birlikte karbon ayak izlerinin hesaplanabilmesi için gerekli olan bilgileri sağlamayı amaçlayan bir anket yapılmıştır (Ek A). Ankete katılan herkesten anketi gerçekçi, açık bir şekilde doldurmaları ve kişisel sonuçlar çıkarılmayacağı için çekinmeden sorulara istedikleri gibi yanıtlar vermeleri istenmiştir. Anket Google Drive servisi üzerinde oluşturulmuştur.

4.2.1. Anket sorularının hazırlanması

Anket soruları, yapılan literatür çalışmaları ve hâlihazırda bulunan KAI hesaplama sitelerinde bulunan anket soruları incelenerek hazırlanmıştır. Bahsedildiği gibi,

ankette KAİ hesaplanması için gerekli olan verileri sağlayacak soruların yanı sıra demografik yapıyı belirlemeye yardımcı sorular da bulunmaktadır. Bu sorularla, ankete katılanların yaşları, cinsiyetleri, ikamet ettikleri şehirler, hangi üniversiteden kaç yılında mezun oldukları, çalıştıkları sektör ve gelirleri gibi bilgiler öğrenilmek istenmiştir. Bunun amacı ise, ankete katılanları bu bilgilere göre gruplandırıp sorgulamalar yaparak karşılaştırabilme olanağı sağlayabilmektir.

4.2.2. Gerekli geri dönüş sayısının belirlenmesi

“Anketi kaç kişinin yanıtlamasına ihtiyacım var?” sorusu sorulduğu zaman, aslında sorulan “Hedef kitlemi doğru değerlendirmek için örneğimin boyutu ne olmalı?” sorusudur. Bu örnek boyutunun hesaplanması işlemine “Örnekleme” ismi verilir. İdeal örnek boyutunun hesaplanması ve anket sonuçlarının doğru olmasını sağlamak için gerekli hesaplar 3 adıma ayrılabilir.

- Hedef kitle; görüşü alınıp hakkında bilgi toplanmak istenen tüm kişilerdir. Bu çalışmada hedef kitle, HKMO üyesi olan 13085 mühendistir (26 Haziran 2014 itibarıyla).
- Hata payı; ihtiyaç olan katılımcı sayısı, sonuçların ne kadar güvenilir olmasının istendiğine bağlıdır. Burada hata payı (margin of error) devreye girer. Güvenirlik ile hata payı arasında ters bir orantı vardır. Sonuçların ne kadar güvenilir olması isteniyorsa, kabul edilebilecek hata payı yüzdesinin o kadar düşük olması gerekir. Bu adım, tüm kitlenin anketi cevaplamayacağı gerçeğine bağlı olarak alınan yanıtların hatalı olması bakımından ne kadar risk alınacağını bir değerlendirmesi olarak düşünülebilmektedir. %5 en sık kullanılan hata payıdır. Hata payını %10'unun üzerine yükseltilmesi önerilmemektedir.
- Örneğin büyüklüğü, hedef kitlenin toplam sayısına ve belirlenen hata payına bağlıdır (Şekil 4.1).

Kitle	Hata Payı			Güven Seviyesi		
	%10	%5	%1	%90	%95	%99
100	50	80	99	74	80	88
500	81	218	476	176	218	286
1000	88	278	906	215	278	400
10.000	96	370	4900	264	370	623
100.000	96	383	8763	270	383	660
1.000.000+	97	384	9513	271	384	664

Şekil 4.1: Örnek büyüklüğü hesaplama tablosu (URL-4).

Örnek büyüklüğünün hesaplanması için kullanılan bir formül mevcuttur (4.1).

$$\frac{N}{(1+n \cdot e^2)} \quad (4.1)$$

N: Temsil edilmesini istediğimiz topluluğun büyüklüğü

e: Kabul edeceğimiz hata payının yüzdesi (ondalık birimde)

Bu çalışma için, verilen formül kullanılarak %5'lik bir hata payı ile kaç katılımcıya ihtiyaç olunacağı hesaplandığında yaklaşık olarak 390 sonucuna ulaşılmaktadır. Fakat ankete geri dönüş sayısı 645 ile hesaplanan sayının üzerinde olmuştur. Bu geri dönüş sayısına göre, bir hata payı hesabı yapıldığı zaman %3,8'lik bir hata payına sahip olduğu bulunmuştur.

4.2.3. Verilerin düzenlenmesi

Anketlere verilen cevaplar Google Drive tarafından, Google Spreadsheets üzerinde bulunan tablolara otomatik olarak işlenmiştir (Şekil 4.2). Bu tablolarda, katılımcıların verdikleri cevaplar soruları ile ilişkili bir halde ve cevapları gönderdikleri tarih ve saat bilgileri ile birlikte saklanmaktadır.

Timestamp	1. Doğum yınız?	3. Hangi şehirde ikamet ediyorsunuz?	4. Hangi ilçede ikamet ediyorsunuz?	5. Ailenin neresinde yaşadığınız?	6. Hangi üniversiteden mezunsunuz?	7. Mezuniyet yınız nedir?	9. Lisansınızda eğitiminiz var mı?	10. Hangi sektörde çalışmaktasınız?	11. Aylık geliriniz ne kadardır?	12. Evinizde 17 ym ısıtıcı kaç kişi yapmaktadır?	14. Hangi ısıtma sistemi tercih ediyorsunuz?	15. Ortalama elektrik faturanız ne kadardır?	16. Ortalama doğalgaz faturanız ne kadardır?	17. Yıllık konfor tüketiminiz ortalaması ne kadardır?	18. Yıllık ortalama enerji tüketimi ne kadardır?
3/21/2014 15:11:40	1990	Aksaray	Merkez	Malatya	Aksaray Üniversitesi	2012	Yüksek Lisans	Akademik	1501-2000 TL		Kalorifer (Merkezi 3 sistemi)	9-50 TL	51-150 TL	Konfor kullanmıyorum	Ordu kullanmıyorum
3/21/2014 15:22:49	1984	Trabzon		Trabzon	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2007	Yüksek Lisans	Kamu sektörü	1501-2000 TL		4. Kombi	9-50 TL	51-150 TL	Konfor kullanmıyorum	Ordu kullanmıyorum
3/21/2014 15:23:02	1983	Konya		Atırcıkarahisar	Yıldız Teknik Üniversitesi	2006	Hayır	Kamu sektörü	2001-4000 TL		Kalorifer (Merkezi 4 sistemi)	51-150 TL	Doğalgaz kullanmıyorum / Fatura ödemiyorum	3 ton	Ordu kullanmıyorum
3/21/2014 15:24:37	1989	İstanbul	BEYOĞLU	Diyecekir	İstanbul Teknik Üniversitesi	2013	Yüksek Lisans	Özel sektör (Ücretli olarak)	1501-2000 TL		2. Kombi	51-150 TL	151-250 TL	Konfor kullanmıyorum	Ordu kullanmıyorum
3/21/2014 15:24:54	1967	Zonguldak	merkez	Zonguldak	İstanbul Teknik Üniversitesi	1988	Doktora	4000 TL'den daha fazla			Kalorifer (Merkezi 3 sistemi)	151-200 TL	Doğalgaz kullanmıyorum / Fatura ödemiyorum	4 ton veya daha fazla	Ordu kullanmıyorum
3/21/2014 15:26:18	1984	İstanbul	Fatih	Halkartı	İstanbul Teknik Üniversitesi	2012	Yüksek Lisans	Özel sektör (Ücretli olarak)	1501-2000 TL		2. Kombi	51-150 TL	51-150 TL	Konfor kullanmıyorum	Ordu kullanmıyorum
3/21/2014 15:28:20	1984	İstanbul	Eyüp	İstanbul	İstanbul Teknik Üniversitesi	2007	Yüksek Lisans	Kamu sektörü	2001-4000 TL		2. Kombi	51-150 TL	51-150 TL	Konfor kullanmıyorum	Ordu kullanmıyorum
					Karadeniz Teknik			Özel sektör (Ücretli olarak)						Konfor	Ordu

Şekil 4.2: Google Spreadsheets üzerinde anket cevapları.

Google Spreadsheets, içerisinde tuttuğu tabloları Microsoft Excel (.xlsx), OpenDocument format (.ods), PDF format (.pdf), Comma-separated values (.csv), Tab-separated values (.tsv) ve web sayfası (.html) formatlarında dışarıya almaya izin veren bir yapıya sahiptir.

Bu çalışma için, otomatik olarak oluşturulmuş olan bu tablo Microsoft Excel formatında dışarıya alınmış ve üzerinde düzenlemeler yapılmıştır (Şekil 4.3).

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following columns (A to P):

- A: Tarih
- B: Doğum yeri
- C: 3. Hangi şehirde
- D: 4. Hangi ilde
- E: 5. Ailenin
- F: 6. Hangi
- G: 7. Mesleğiniz
- H: 8. Lisansınız
- I: 9. Hangi
- J: 10. Hangi
- K: 11. Aylık geliriniz
- L: 12. Evliliğiniz
- M: 13. Hangi
- N: 14. Hangi
- O: 15. Ortalama
- P: 16. Ortalama
- Q: 17. Yıllık
- R: 18. Yıllık

The data rows contain individual responses for each of these variables. For example, the first row shows a respondent born in 1980, living in Ankara, with a monthly income of 1500 TL, etc.

Şekil 4.3: Microsoft Excel formatında dışarı alınmış olan anket cevapları.

Veriler Microsoft Excel formatında dışarı alındıktan sonra üzerlerinde bazı düzenleme işlemleri yapılmıştır (Şekil 4.4). Sorulara verilmiş olan aynı cevaplara göre gruplandırmalar yapılmış ve yüzdelik dilimler hesaplanmıştır. Her soru için hangi sıklıkla katılımcıların yüzde kaçının cevap verdiği hesaplanıp yeni bir tabloda bütün değerler gösterilmiştir.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following columns (A to AA):

- A: Soru
- B: Cevap
- C: Yüzde
- D: Soru
- E: Cevap
- F: Yüzde
- G: Soru
- H: Cevap
- I: Yüzde
- J: Soru
- K: Cevap
- L: Yüzde
- M: Soru
- N: Cevap
- O: Yüzde
- P: Soru
- Q: Cevap
- R: Yüzde
- S: Soru
- T: Cevap
- U: Yüzde
- V: Soru
- W: Cevap
- X: Yüzde
- Y: Soru
- Z: Cevap
- AA: Yüzde

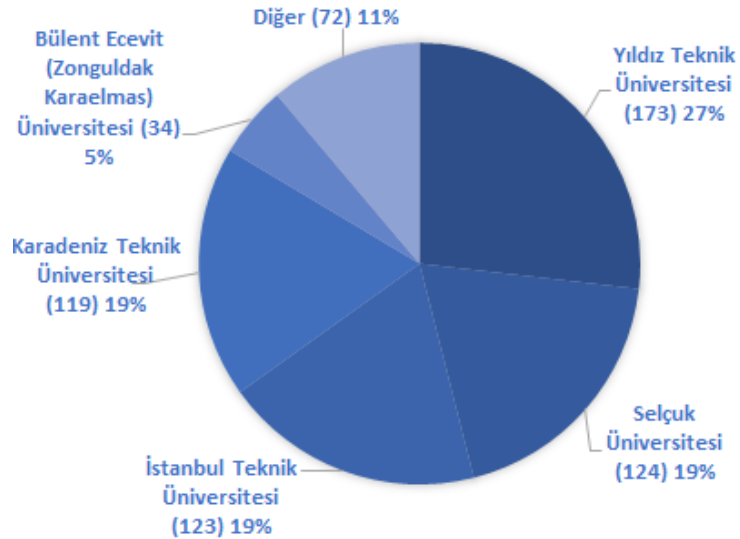
The data rows show the percentage distribution of responses for each question. For example, for question 1, the percentage of respondents who chose 'A' is 10.0%, 'B' is 10.0%, 'C' is 10.0%, etc.

Şekil 4.4: Düzenlenerek yüzdeleri hesaplanmış olan anket cevapları.

4.3. Anket Sonuçlarının İncelenmesi

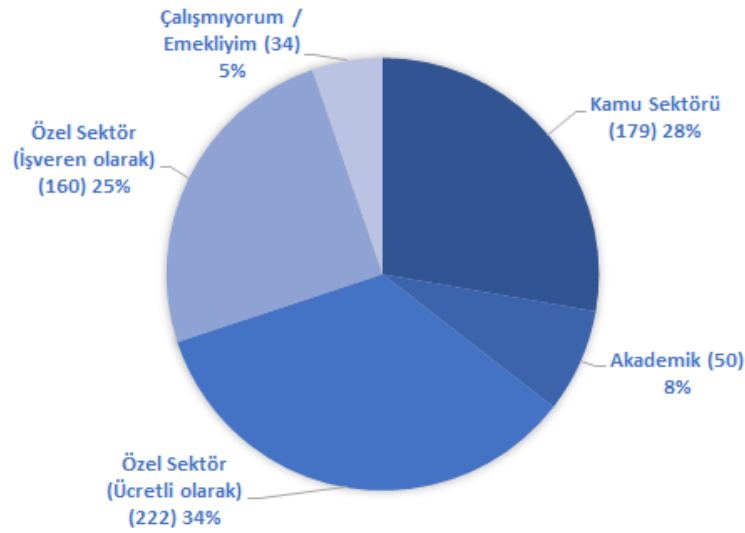
Anket verileri düzenlenip, gruplandırıldıktan sonra sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir. Soruların hangi şıkkına kaç cevap verildiğine göre yüzdeler oluşturulup bu değerlere göre grafikler oluşturulmuştur. Sonuçlar soru soru incelenecek olunursa;

- “Doğum yılınız?” sorusuna verilen yanıtlara göre, en yüksek yüzde katılımcıların %5,9'u ile 1987 doğumluların görülmektedir. Arkasından %5,7 ile 1988 ve %5,4 ile 1984 doğumlular gelmektedir.
- “Cinsiyetiniz?” sorusunun cevabına göre katılımcıların %87'si erkek, %13'ü kadındır.
- “Hangi şehirde ikamet ediyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %23,4'ü İstanbul'da, %16,9'u Ankara'da ve %5'i İzmir'de ikamet etmektedir. Buna karşılık “Aslen nerelisiniz?” sorusunun yanıtları incelenecek olursa, en yüksek oran %8,2 ile Trabzon'da görülmektedir. Trabzon'u %4,8 ile Konya ve %3,7 ile Ankara izlemektedir.
- “Hangi üniversiteden mezunsunuz?” sorusuna verilen yanıtlara göre, ilk sırada %26,8 ile Yıldız Teknik Üniversitesi gelmektedir. %19,2 ile Selçuk Üniversitesi ve %19,1 ile İstanbul Teknik Üniversitesi takip etmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Ankete katılanların mezun oldukları üniversitelerin dağılımı.

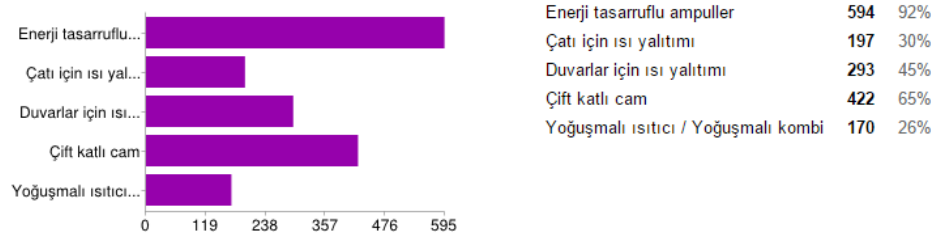
- “Mezuniyet yılınız nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcılar arasında en yüksek oranın %7,3 ile 2013 mezunlarında olduğu görülmektedir. 2012 mezunları katılımcıların %6,2’sini ve 2011 mezunları da %5,9’unu oluşturmaktadır.
- “Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası’nın hangi şubesine üyesiniz?” sorusuna verilen yanıtlara göre en yüksek oran %25,9 ile aynı zamanda en çok üyeye sahip olan İstanbul Şube görülmektedir. Arkasından %21,1 ile Ankara Şube ve %10,2 ile İzmir Şube gelmektedir.
- “Lisansüstü eğitiminiz var mı?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %74,1’lik bir kısmının lisansüstü eğitime sahip olmadığı görülmektedir.
- “Hangi sektörde çalışmaktasınız?” sorusuna verilen yanıtlara göre, en yüksek oran %34,4 ile özel sektörde ücretli olarak çalışan katılımcılarca görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Ankete katılanların çalıştıkları sektör dağılımı.

- “Aylık geliriniz ne kadardır?” sorusuna verilen yanıtlara göre, %41,6’lık bir kısım 2801-4000 TL arası aylık gelire sahiptir.
- “Evinizde 17 yaş üzeri kaç kişi yaşıyor?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %42,5’inin evinde 17 yaş üzeri 2 kişi yaşamaktadır. Evinde yalnız yaşayan kişilerin oranı ise %29,1 olarak görülmektedir.
- “İkamet ettiğiniz ev?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %39,5’i kendine ait bir evde, %34’lük bir kısım da kirada oturmaktadır.

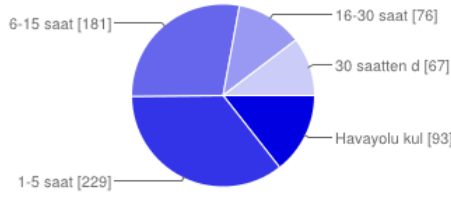
- “Hangi ısınma şeklini tercih ediyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %57,5’i kombi, %33’ü de kalorifer (merkezi sistem) kullanmaktadır.
- “Ortalama elektrik faturanız ne kadardır?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %71,3’ü aylık ortalama 51-150 TL arası elektrik faturası ödemektedir.
- Aylık ortalama doğalgaz faturalarına bakıldığında biraz daha dengeli bir dağılım görülmektedir. %27,8’lik bir kısım 51-150 TL arası, %26,5’lik bir kısım 151-252 TL arası fatura ödediğini söylerken, %26,7’lik bir kısmın da doğalgaz kullanmıyorum/fatura ödemiyorum şikkını işaretlediği görülmektedir.
- Yıllık kömür ve odun tüketimi hakkındaki soruya katılımcıların %85,3’ü kömür kullanmıyorum, %93,8’i de odun kullanmıyorum yanıtlarını vermişlerdir.
- “Aşağıdaki enerji verimliliği iyileştirmelerinden hangilerini evinizde kullanıyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtlara göre, en yüksek oranlara %91,9 ile enerji tasarruflu ampuller ve %65,4 ile çift katlı camlar sahiptir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Ankete katılanların kullandıkları verimlilik iyileştirmelerinin dağılımı.

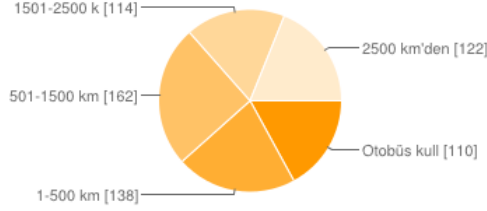
- “Şahsi aracınız var mı?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %29,8’i bir araç sahibi değilken %62,9’luk bir kısım otomobile sahip görülmektedir.
- “Uzak mesafeli seyahatlerinizde tercih ettiğiniz araç?” sorusuna verilen yanıtlara göre %20’lik bir kısım şahsi araç, %14’lük bir kısım da havayolunu tercih ediyor.
- Katılımcıların havayolu, otobüs, demiryolu ve şahsi araçlar ile geçirdikleri saatler/yılda kat ettikleri mesafeler Şekil 4.8’de görülmektedir.

23- Havayolu ile yılda yaklaşık olarak havada geçirdiğiniz süre ne kadardır?



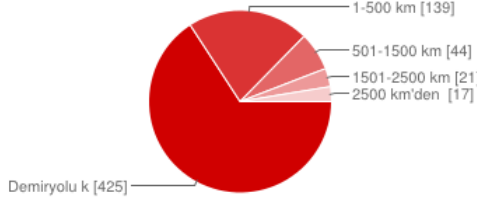
Havayolu kullanmıyorum	93	14%
1-5 saat	229	35%
6-15 saat	181	28%
16-30 saat	76	12%
30 saatten daha fazla	67	10%

24- Otobüs ile yılda yaklaşık olarak katettiğiniz mesafe ne kadardır?



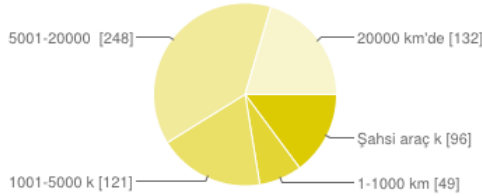
Otobüs kullanmıyorum	110	17%
1-500 km	138	21%
501-1500 km	162	25%
1501-2500 km	114	18%
2500 km'den daha fazla	122	19%

25- Demiryolu ile yılda yaklaşık olarak katettiğiniz mesafe ne kadardır?



Demiryolu kullanmıyorum	425	66%
1-500 km	139	22%
501-1500 km	44	7%
1501-2500 km	21	3%
2500 km'den daha fazla	17	3%

26- Şahsi araç ile yılda yaklaşık olarak katettiğiniz mesafe ne kadardır?



Şahsi araç kullanmıyorum	96	15%
1-1000 km	49	8%
1001-5000 km	121	19%
5001-20000 km	248	38%
20000 km'den daha fazla	132	20%

Şekil 4.8: Katılımcıların yılda kat ettikleri mesafelerin dağılımı.

- “Beslenme tercihiniz nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, en yüksek oran %68,5 ile beyaz ve kırmızı eti yaklaşık aynı oranda tüketen katılımcılarda görülmektedir.
- “Organik yiyecekler konusundaki yaklaşımınız nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, %30,5’lik bir kısım tanınmış zincir marketlerden organik gıda satın almaktadır. %28,1 ile organik pazardan alanlar ve %23,3 ile organik yiyecek tüketmeyenler takip etmektedir.
- “Mevsim yiyeceklerinin tüketimi konusundaki düşünceniz nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, %82,5’lik kısım mevsim yiyeceklerini alıyorum/yetiştiriyorum cevabını vermiştir.

- “İthal yiyecekler konusundaki düşünceniz nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, %54'lük kısım sadece yerli yiyecekleri alıyorum, %43,6'lık bir kısım da yiyeceklerin nereden geldiği ile ilgilenmiyorum cevabını vermiştir.
- “Modayı takip etme konusundaki düşünceniz nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, en yüksek oran %57,5 ile yeni giysiye ihtiyacım olduğu zaman alırım seçeneğinde görülmektedir. %36,7 ile modayı takip etmiyorum arkasından gelmektedir.
- Paketlenmiş taze gıdalar ve donmuş gıdalar konusundaki yaklaşımlar benzerlik göstermektedir. Paketlenmiş taze gıdalar konusunda %39,3'lük bir kısım paketlenmiş olan hiçbir taze gıdayı almam cevabı verirken paketlenmiş donmuş gıdalar konusunda %47,8'lik bir katılımcı grubu paketlenmiş olan hiçbir dondurulmuş gıdayı almam yanıtını vermiştir.
- Katılımcıların %96,4'ü aldığı ürünlerin son kullanma tarihlerine dikkat etmektedir. %81,7'si sadece gerekli olan mobilyaları alıp eskiyene kadar kullanırım cevabını vermektedir.
- “Elektronik aletler konusundaki yaklaşımınız nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, en yüksek oran %58,6 ile sadece gerekli olan aletleri alırım ve eskiyene kadar kullanırım şikkında görülmektedir.
- “Geri dönüşüm konusundaki yaklaşımınız nedir?” sorusuna verilen yanıtlara göre, katılımcıların %41,6'sı atığının az bir kısmını geri dönüşüme kazandırıyorum derken %37,1'i atığının çoğunu geri dönüşüme kazandırıyorum yanıtını vermiştir.
- Son olarak, “Genellikle ne tür aktivitelerde bulunursunuz?” sorusuna %53,3 oranında sadece yürüyüş, bisiklet vb. karbon salınımı olmayan aktivitelerde bulunurum ve %30,4 oranında nadiren bar, restoran vb. yerlere giderim yanıtları verilmiştir.

4.4. Karbon Ayak İzinin Hesaplanması

Önceden de bahsedildiği gibi, KAİ hesaplanması için üzerinde uzlaşılmış tek bir yöntem yoktur. Web tabanlı olarak KAİ hesabının yapılabildiği birçok internet sitesi bulunmaktadır. Bu çalışmada Dünya Doğayı Koruma Vakfı'nın (WWF – World Wide Fund for Nature) hesaplayıcısı kullanılmıştır (URL-5).

Sitede bulunan hesaplayıcıda, anket soruları yiyecek, seyahat, ev ve aktivite şeklinde dört ana grupta toplanmıştır (Şekil 4.9). Anket; yiyecek grubunda 4, seyahat grubunda 6, ev grubunda 6 ve aktivite grubunda da 6 sorudan oluşmaktadır.

Şekil 4.9: WWF karbon ayak izi hesaplayıcısı (URL-5).

Katılımcıların KAİ hesapları, anketlere verdikleri cevaplar baz alınarak bu hesaplayıcı ile yapılmıştır. Verilen cevaplara göre her bir katılımcı için site üzerinden anket doldurulmuş ve bireysel KAİ değerleri hesaplanmıştır.

Daha sonra, hesaplanan bu KAİ değerleri katılımcıların yaş, cinsiyet, ikamet ettikleri il vb. kişisel bilgileri kullanılarak gruplanmış ve bu sorgulamalarla bazı ortalama değerler bulunmuştur.

4.5. Hesaplanan Karbon Ayak İzi Değerlerinin İncelenmesi

Hesaplanan KAİ değerleri dikkate alınarak belirlenen değer aralıklarına göre kişi, bölge, cinsiyet, il ve yaş bazında değerlendirmeler yapılmıştır. Ortalama KAİ değeri en yüksek olan il 20,86 ton CO₂/yıl ile Muş, ortalama KAİ değeri en düşük olan il ise, 9,81 ton CO₂/yıl ile Kars olarak hesaplanmıştır. Ardahan, Bartın, Bayburt, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Karabük, Kırıkkale, Kilis, Nevşehir, Siirt ve Yalova illerinden katılımcı bulunmadığı için bu illere ait hesaplamalar yapılamamıştır. Tüm illerde bulunan HKMO üye sayısı, katılımcı sayısı, katılım yüzdeleri ve KAİ değerleri Şekil 4.10'da görülmektedir.

İL	KAİ DEĞERİ	TOPLAM HKMO ÜYE SAYISI	KATILAN ÜYE SAYISI	KATILIM YÜZDESİ
ADANA	17.80	252	9	4%
ADİYAMAN	13.39	36	2	6%
AFYON	17.00	76	6	8%
AĞRI	11.70	26	1	4%
AKSARAY	14.52	52	4	8%
AMASYA	15.16	37	2	5%
ANKARA	15.89	2076	109	5%
ANTALYA	16.04	467	18	4%
ARDAHAN	0.00	9	0	0%
ARTVIN	17.65	40	3	8%
AYDIN	15.77	160	8	5%
BALIKESİR	17.05	111	2	2%
BARTIN	0.00	16	0	0%
BATMAN	18.82	59	2	3%
BAYBURT	0.00	6	0	0%
BİLECİK	14.18	30	1	3%
BİNGÖL	14.45	7	2	29%
BİTLİS	19.68	27	2	7%
BOLU	12.29	56	1	2%
BURDUR	16.16	27	2	7%
BURSA	16.43	390	26	7%
ÇANAKKALE	15.88	83	7	8%
ÇANKIRI	17.50	28	2	7%
ÇORUM	14.53	73	3	4%
DENİZLİ	16.19	148	4	3%
DİYARBAKIR	16.68	131	4	3%
DÜZCE	18.77	42	3	7%
EDİRNE	13.95	50	2	4%
ELAZIĞ	0.00	72	0	0%
ERZİNCAN	0.00	36	0	0%
ERZURUM	0.00	50	0	0%
ESKİŞEHİR	16.64	122	3	2%
GAZİANTEP	16.61	126	7	6%
GİRESUN	13.37	67	4	6%
GÜMÜŞHANE	17.22	30	4	13%
HAKKARİ	0.00	16	0	0%
HATAY	14.02	147	9	6%
IĞDIR	16.43	15	2	13%
ISPARTA	15.42	51	3	6%
İSTANBUL	16.69	3157	151	5%
İZMİR	14.33	636	32	5%
KAHRAMANMARAŞ	15.87	127	6	5%

Şekil 4.10: İllerde bulunan HKMO üye sayısı, katılımcı sayısı, katılım yüzdeleri ve KAİ değerleri.

İL	KAİ DEĞERİ	TOPLAM HKMO ÜYE SAYISI	KATILAN ÜYE SAYISI	KATILIM YÜZDESİ
KARABÜK	0.00	35	0	0%
KARAMAN	12.70	33	1	3%
KARS	9.81	14	1	7%
KASTAMONU	16.81	50	2	4%
KAYSERİ	14.58	189	6	3%
KIRIKKALE	0.00	42	0	0%
KIRKLARELİ	14.49	39	4	10%
KİRŞEHİR	11.52	36	1	3%
KİLİS	0.00	5	0	0%
KOCAELİ	16.69	226	13	6%
KONYA	14.74	514	23	4%
KÜTAHYA	14.06	78	2	3%
MALATYA	16.09	86	5	6%
MANİSA	14.90	119	7	6%
MARDİN	13.35	49	1	2%
MERSİN	13.30	240	12	5%
MUĞLA	13.23	269	13	5%
MUŞ	20.86	19	1	5%
NEVŞEHİR	0.00	32	0	0%
NİĞDE	13.51	51	2	4%
ORDU	13.66	87	5	6%
OSMANİYE	17.19	45	7	16%
RİZE	13.37	42	5	12%
SAKARYA	17.82	106	5	5%
SAMSUN	13.39	294	12	4%
SİİRT	0.00	23	0	0%
SİNOP	12.51	35	4	11%
SİVAS	13.62	72	5	7%
ŞANLIURFA	11.85	100	7	7%
ŞIRNAK	14.07	18	2	11%
TEKİRDAĞ	14.80	121	5	4%
TOKAT	13.73	64	3	5%
TRABZON	13.30	443	16	4%
TUNCELİ	11.40	15	1	7%
UŞAK	12.64	43	3	7%
VAN	14.07	102	8	8%
YALOVA	0.00	45	0	0%
YOZGAT	16.58	24	2	8%
ZONGULDAK	13.73	107	5	5%

Şekil 4.10 (devam): İllerde bulunan HKMO üye sayısı, katılımcı sayısı, katılım yüzdeleri ve KAİ değerleri.

Coğrafi bölgeler bazında bir sıralama yapıldığı zaman, en düşük KAİ değeri, 14,63 ton CO₂/yıl ile Karadeniz Bölgesi'nde, en yüksek KAİ değeri de 15,73 ton CO₂/yıl ile Akdeniz Bölgesi'nde hesaplanmıştır (Şekil 4.11).

BÖLGELER	KAİ DEĞERİ	TOPLAM HKMO ÜYE SAYISI	ANKETE KATILAN ÜYE SAYISI	KATILIM YÜZDESİ
Karadeniz	14.63	1524	72	4.7%
İç Anadolu	14.71	3271	158	4.8%
Ege	14.77	1529	75	4.9%
Doğu Anadolu	14.94	494	23	4.7%
Güneydoğu Anadolu	14.97	547	25	4.6%
Marmara	15.70	4358	216	5.0%
Akdeniz	15.73	1356	66	4.9%

Şekil 4.11: Türkiye coğrafi bölgelerinin ortalama karbon ayak izi değerleri.

Yaş bazında katılımcılar; 20-30, 30-40 ve >40 olmak üzere 3 gruba bölünmüşlerdir (Şekil 4.12). Bu grupların belirlenmesinde yaşam standartlarında ve yapılan aktivitelerde olan farklılıklar göz önüne alınmıştır.

YAŞ ARALIKLARI	KİŞİ SAYISI	KATILIMCILAR İÇİNDEKİ YÜZDE	KAİ DEĞERİ
20-30	177	27%	14.25
30-40	231	36%	15.47
>40	237	37%	16.25

Şekil 4.12: Yaş gruplarına göre ortalama karbon ayak izi değerleri.

Cinsiyet bazında, erkeklerin KAİ ortalaması 15,34 ton CO₂/yıl hesaplanırken kadınların ise 15,29 ton CO₂/yıl hesaplanmıştır (Şekil 4.13).

CİNSİYET	KATILIMCI SAYISI	KATILIMCILAR İÇİNDEKİ YÜZDE	KAİ DEĞERİ
ERKEK	563	87%	15.34
KADIN	85	13%	15.29

Şekil 4.13: Cinsiyet bazında ortalama karbon ayak izi değerleri.

KAİ değerleri, hem il bazında hem de kişi bazında değerlendirme yapmak amacıyla 5 gruba bölünmüştür. Bu gruplar belirlenirken en yüksek ve en düşük KAİ değerleri ile ortalama olarak illerin dağılımları dikkate alınmıştır. KAİ değerleri aralık bazında iller için Şekil 4.14'te, kişiler için ise Şekil 4.15'te görülmektedir.

KAİ ARALIĞI	İL SAYISI	KAİ DEĞERİ
<12	5	11.26
12-14	18	13.28
14-16	22	14.86
16-18	20	16.83
>18	4	19.53
VERİ OLMAYAN	13	---

Şekil 4.14: Aralık bazında illerin ortalama karbon ayak izi değerleri.

KAİ ARALIĞI	KİŞİ SAYISI	KAİ DEĞERİ
<12	97	11.05
12-14	147	12.9
14-16	128	15.05
16-18	161	16.99
>18	112	20.22

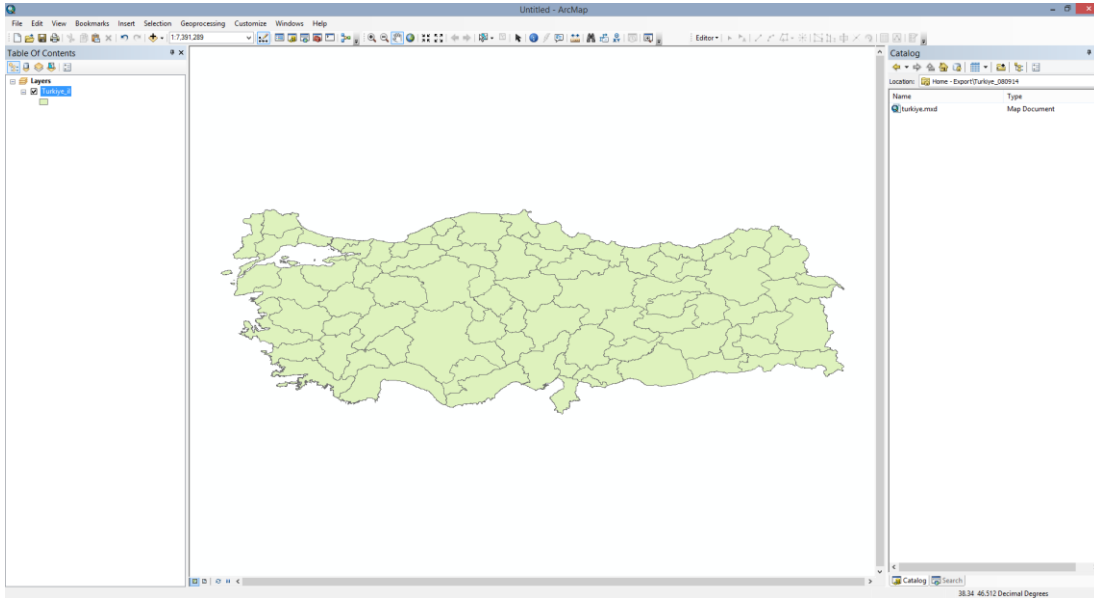
Şekil 4.15: Aralık bazında kişilerin ortalama karbon ayak izi değerleri.

4.6. CBS Destekli Haritaların Üretilmesi

KAİ değerleri hesaplandıktan sonra sıradaki aşama CBS destekli olarak bu verilerin haritalarını oluşturmaktır. Bu çalışmada, CBS'yi kurup haritaları oluşturma işlemleri için ESRI ArcGIS 10.2 yazılımı ve gerekli olan KAİ verilerini düzenleyip kurulan bu sisteme aktarmak için de Microsoft Excel 2010 yazılımı kullanılmıştır.

4.6.1. Türkiye il ve bölgelerinin karbon ayak izi haritalarının üretilmesi

Oluşturan ilk harita, Türkiye'deki illere ve bölgelere göre KAİ dağılımı gösteren bir haritadır. Kurulan CBS'de altlık olarak ESRI ArcGIS 10 eğitim verilerinde bulunan "Türkiye.mdb" veritabanı içinde bulunan "Türkiye_il" isimli shapefile kullanılmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: Kurulan CBS'de altlık olarak kullanılan Türkiye_il.shp dosyası.

Haritayı oluşturmaya başlayabilmek için yapılması gereken ilk işlem, il bazında KAİ değerlerinin hesaplanarak bu değerlerin kurulan sisteme aktarılmasıdır. İllerin KAİ

değerlerini hesaplamak için gerekli olan veriler; hesaplanmış olan KAI değerleri (Şekil 4.17) ve anket cevaplarından elde ettiğimiz ikamet edilen şehir bilgileridir.

Bir şehirde ikamet eden tüm bireylerin KAI değerlerinin ortalaması alınarak o şehre ait ortalama değer bulunabilir. Bu şekilde, tüm illerin KAI değerleri Microsoft Excel ortamında formülize edilerek hesaplandı (Şekil 4.18).

	A	B	C	D	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
	Timestamp	1- Doğum yılınız	2- Cinsiyetiniz?	3- Hangi şehirde ikamet ediyorsunuz?	PLANET	CFP						
1	4.17.2014 9:12:51	1954	Erkek	Adana	2.18	12.88						
2	4.18.2014 20:30:34	1960	Erkek	Adana	2.17	12.82						
3	3.27.2014 9:43:45	1967	Erkek	Adana	2.26	13.35						
4	4.10.2014 11:50:31	1975	Erkek	Adana	2.5	14.77						
5	4.2.2014 11:10:17	1976	Erkek	Adana	2.83	16.72						
6	4.15.2014 17:27:33	1982	Erkek	Adana	2.6	15.36						
7	4.15.2014 8:40:30	1983	Erkek	Adana	2.67	15.78						
8	4.14.2014 20:39:53	1988	Erkek	Adana	2.39	14.12						
9	4.14.2014 16:45:44	1990	Erkek	Adana	3.17	18.73						
10	3.26.2014 14:28:31	1980	Erkek	Adıyaman	1.83	10.81						
11	4.14.2014 19:29:50	1985	Erkek	Adıyaman	2.82	16.66						
12	4.15.2014 17:22:44	1956	Erkek	Afyonkarahisar	3.04	17.96						
13	3.25.2014 9:20:48	1964	Erkek	Afyonkarahisar	2.04	12.05						

Şekil 4.17: Hesaplanmış olan bireysel karbon ayak izi değerleri.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	İLLER	KATILIMCI SAYISI	CFP ORTALAMASI							
2	Adana	9	14.95							
3	Adıyaman	2	13.74							
4	Afyonkarahisar	6	16.26							
5	Ağrı	1	13.35							
6	Aksaray	4	14.11							
7	Amasya	2	12.03							
8	Ankara	109	15.60							
9	Antalya	18	16.72							
10	Ardahan	0	---							
11	Artvin	3	13.77							
12	Aydın	8	16.22							
13	Balıkesir	2	17.40							
14	Bartın	0	---							
15	Batman	2	13.15							
16	Bayburt	0	---							
17	Bilecik	1	16.78							
18	Bingöl	2	14.33							
19	Bitlis	2	17.17							
20	Bolu	1	13.95							
21	Burdur	2	17.49							
22	Bursa	26	16.99							
23	Çanakkale	7	13.76							

Şekil 4.18: İllerin karbon ayak izi değerleri.

Bundan sonraki aşama, hesaplanan bu KAI değerlerinin CBS'ye aktarılmasıdır. Excel dosyasında bulunan bu değerler Join işlemi ile altlık olarak kullanılan shapefile'in öznitelik tablosuna aktarılır. Burada önemli olan nokta, sistemde hâlihazırda bulunan öznitelik tablosu ile ayak izlerini içeren tablonun birbiri ile eşleşebilecekleri ortak sütunlarının olmasıdır. Bu ortak sütun Object_ID veya plaka kodu gibi eşsiz bir değer olursa yanlış bir eşleşme olsa olasılığı da ortadan kalkmış olur. Bu işlemde ortak olarak, kullanılan shapefile'in öznitelik tablosunda bulunan "OBJECTID" kolonu kullanılmıştır. Bu kolon ve değerler, ayak izi bilgilerini içeren Microsoft Excel dosyasına da eklendi ve Join işlemi gerçekleştirildi (Şekil 4.19).

Table										
turkiye										
FID	Shape *	OBJECTID	AD	IL	YERLESIMKO	SHAPE_AREA	SHAPE_LEN	OBJECTID_1	AD_1	CFP
0	Polygon	48	MANİSA	45	37206	1.377853	6.376279	48	MANİSA	14.9
1	Polygon	26	İSTANBUL	34	37156	0.559033	6.544528	26	İSTANBUL	16.6
2	Polygon	18	TRABZON	61	37222	0.489716	3.996284	18	TRABZON	13.3
3	Polygon	68	BURDUR	15	37178	0.719645	4.610522	68	BURDUR	16.1
4	Polygon	24	ERZURUM	25	37187	2.626176	8.987758	24	ERZURUM	0
5	Polygon	56	BİTLİS	13	37176	0.858506	5.039562	56	BİTLİS	19.6
6	Polygon	10	TEKİRDAĞ	59	37220	0.678675	4.701383	10	TEKİRDAĞ	14.8
7	Polygon	27	GÜMÜŞHANE	29	37191	0.715638	4.895758	27	GÜMÜŞHANE	17.2
8	Polygon	19	AMASYA	05	37169	0.595289	4.976144	19	AMASYA	15.1
9	Polygon	6	SAMSUN	55	37216	1.053717	6.573235	6	SAMSUN	13.3
10	Polygon	63	DENİZLİ	20	37182	1.198993	6.372986	63	DENİZLİ	16.1
11	Polygon	38	İĞDIR	76	37199	0.371288	4.165745	38	İĞDIR	16.4
12	Polygon	11	ARTVIN	08	37171	0.789732	4.490475	11	ARTVIN	17.6
13	Polygon	57	UŞAK	84	37225	0.55913	3.728286	57	UŞAK	12.6
14	Polygon	4	EDİRNE	22	37184	0.663673	5.675157	4	EDİRNE	13.9
15	Polygon	69	HAKKARİ	30	37192	0.719022	4.999204	69	HAKKARİ	0
16	Polygon	2	SINOP	57	37218	0.615495	4.748837	2	SINOP	12.5
17	Polygon	1	KIRKLARELİ	39	37201	0.700762	4.777681	1	KIRKLARELİ	14.4
18	Polygon	12	RİZE	53	37214	0.405431	3.226584	12	RİZE	13.3
19	Polygon	42	KÜTAHYA	43	37204	1.216799	5.266686	42	KÜTAHYA	14.0
20	Polygon	23	KARS	36	37197	1.018257	5.116386	23	KARS	9.81
21	Polygon	7	ARDAHAN	75	37198	0.569262	3.956271	7	ARDAHAN	0
22	Polygon	46	MUŞ	49	37210	0.882418	5.199443	46	MUŞ	20.8
23	Polygon	5	BARTIN	74	37229	0.245524	2.407627	5	BARTIN	0
24	Polygon	28	YALOVA	77	37196	0.080594	2.026829	28	YALOVA	0
25	Polygon	16	ORDU	52	37213	0.638554	4.707573	16	ORDU	13.6
26	Polygon	32	BURSA	16	37142	1.154783	6.074959	32	BURSA	16.4
27	Polygon	60	BATMAN	72	37235	0.459793	3.795979	60	BATMAN	18.8
28	Polygon	65	SİRT	56	37217	0.609832	4.010643	65	SİRT	0
29	Polygon	25	TOKAT	60	37221	1.090296	6.25955	25	TOKAT	13.7
30	Polygon	35	ÇANAKKALE	17	37179	1.04219	9.191575	35	ÇANAKKALE	15.8
31	Polygon	31	BAYBURT	69	37232	0.393074	3.3002	31	BAYBURT	0
32	Polygon	20	GİRESUN	28	37190	0.743821	4.925603	20	GİRESUN	13.3
33	Polygon	70	ŞİRİNAK	73	37236	0.716577	5.658658	70	ŞİRİNAK	14.0
34	Polygon	75	AYDIN	09	37172	0.820979	7.038999	75	AYDIN	15.7
35	Polygon	14	KOCAELİ	41	37203	0.363874	4.330003	14	KOCAELİ	16.6
36	Polygon	30	BALIKESİR	10	37173	1.529056	12.064941	30	BALIKESİR	17.0
37	Polygon	49	VAN	65	37226	2.152383	7.730846	49	VAN	14.0

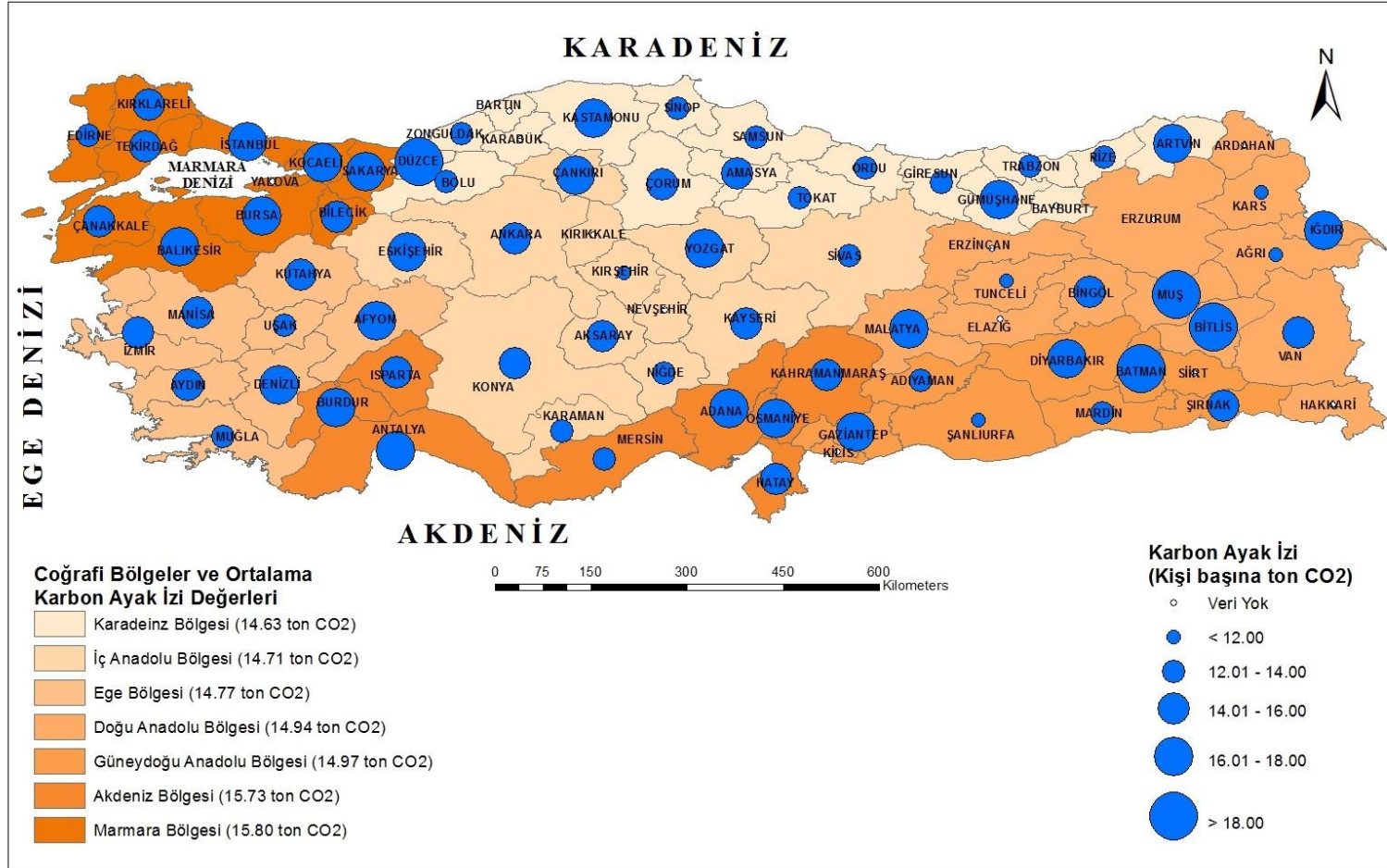
Şekil 4.19: İllerin karbon ayak izi değerlerini de içeren öznitelik tablosu.

İllerin KAİ değerleri hesaplanıp sisteme aktarıldıktan sonra, benzer bir işlem bu sefer de Türkiye'nin coğrafi bölgeleri (Akdeniz Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi) için gerçekleştirilmiştir. Hangi ilin hangi coğrafi bölgeye dâhil olduğu belirlendikten sonra her coğrafi bölgenin ortalama KAİ değeri, içerdiği illerin değerlerinin ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Fakat illerin değerlerinin aktarıldığı öznitelik tablosuna değil, kullanılan shapefile'in sistem içerisinde oluşturulan kopyasının öznitelik tablosuna eklenmiştir. Böyle bir işlem yapılmasının amacı, harita oluşturulurken hem illerin hem de bölgelerin karbon ayak izlerine göre farklı sembolojilerle aynı harita üzerinde gösterilmek istenmeleridir.

Gerekli olan tüm veriler sisteme aktarıldıktan sonra, sırada haritanın oluşturulması vardı. Elimizde bulunan iki ayrı shapefile'dan bölgelerin KAİ verisini içeren tabakanın semboloji ayarlarında "Graduated Colors" kısmı kullanılarak yedi coğrafi bölge ayak izi değerlerine göre küçükten büyüğe doğru açık renkten koyu renge bir geçiş olacak şekilde görselleştirilmiştir. İllerin ayak izi verilerini içeren tabakada da semboloji ayarlarında bulunan "Graduated Symbols" kısmı kullanılmıştır. Aralıklar

düzenlenerek altı tane aralık oluşturulmuştur (0, <12, 12.1-14, 14.1-16, 16.1-18, 18<) ve haritada şehirler üzerinde ayak izinin değeri ile doğru orantılı bir büyüklüğe sahip olan daireler getirilmiştir. Renkleri, arka planda bölgelerde kullanılan renklerin içinde kaybolmaması için kontrastlı olacak bir şekilde seçilmiştir. Elimizde ayak izi değeri olmayan illerin daha rahat fark edilebilmesi için bu illeri gösteren dairelerin rengi beyaz seçilmiştir. Gerekli olan etiketler de (şehirlerin, denizlerin isimleri) eklendikten sonra harita yaklaşık olarak son haline getirilmiştir.

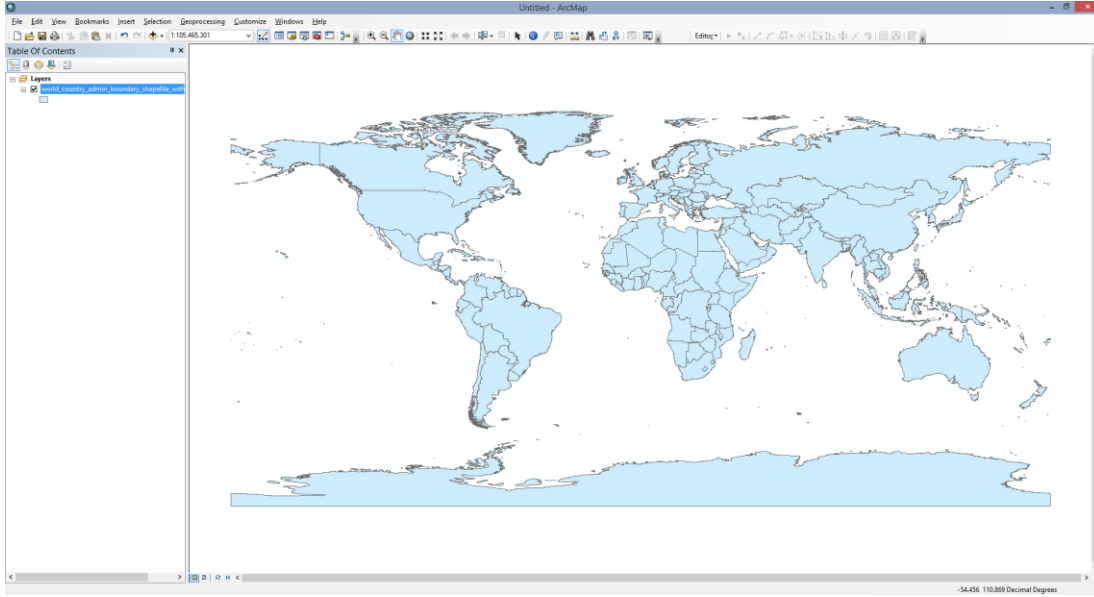
Semboloji işlemlerinden sonra son aşama olarak harita elemanlarının eklenmesi kısmı vardı. Bunun için, Data View kısmından çıkıp, Layout View kısmına geçildi. Burada haritaya lejant, ölçek ve kuzey oku eklenerek son aşamasına getirilmiş oldu (Şekil 4.20).



Şekil 4.20: Türkiye'nin illere ve coğrafi bölgelere göre KAI haritası.

4.6.2. Avrupa ülkelerinin karbon ayak izi haritalarının üretilmesi

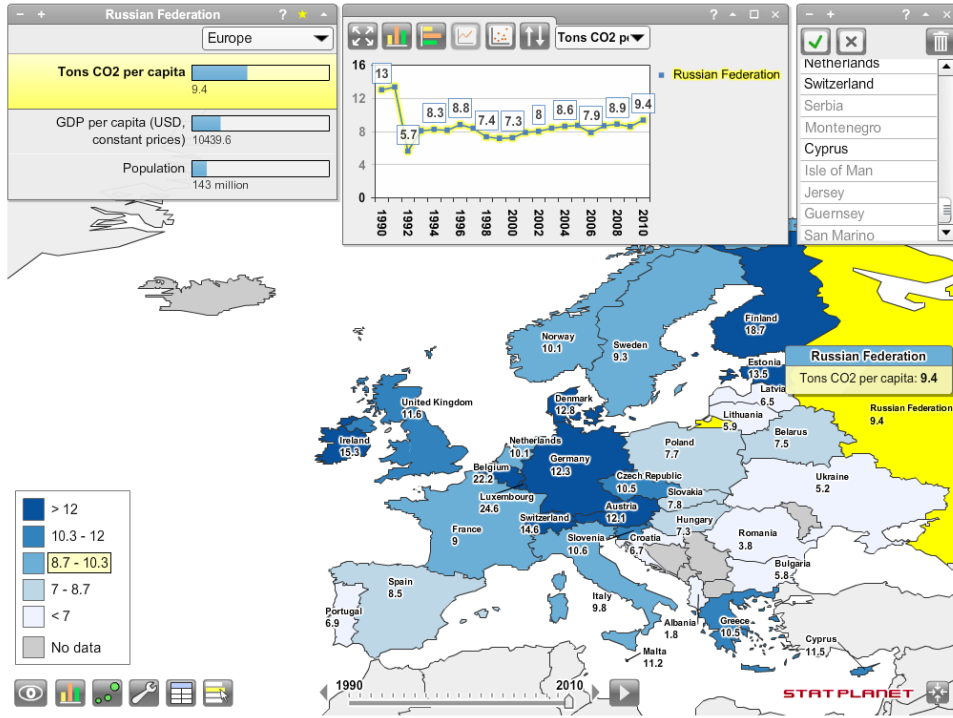
İl ve bölge haritası oluştururken yapılan işlemlerin benzerleri bu kez de Avrupa ülkelerinin KAİ değerlerini gösteren haritayı hazırlamak için yapılmıştır. Altlık olarak gerekli olan Avrupa shapefile dosyası, ABD Hastalık Koruma ve Kontrol Merkezleri'nden (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) elde edilen ve tüm dünyayı içeren shapefile dosyasından (Şekil 4.21) oluşturulmuştur.



Şekil 4.21: Avrupa Shapefile dosyasının kaynağı olan dünya Shapefile dosyası.

Türkiye'nin İl ve bölge haritasında olduğu gibi yapılması gerek ilk işlem, ülkelerin KAİ değerlerinin elde edilmesidir. Türkiye için, ülkede yaşayan Geomatik mühendislerinin önceden hesaplanmış olan KAİ değerleri kullanılarak ortalama bir değer bulunmuştur. Avrupa ülkeleri ise için kendi verilerimiz bulunmadığından, "Carbon Footprints of Nations" organizasyonundan sağlanan 2010 yılına ait veriler kullanılmıştır (Şekil 4.22).

Hesaplanan Türkiye ortalama KAİ değeri ve Avrupa ülkelerinin elde edilen KAİ değerleri bir Microsoft Excel dosyasında bir araya getirilmiştir (Şekil 4.23) ve Join işlemi ile shapefile'ın öznitelik tablosuna aktarılmışlardır. Bu aktarma işleminde, shapefile'ın kendi öznitelik tablosunda bulunan ülke isimleri kolonu ayak izi tablosuna aktararak ortak kolon olarak kullanılmıştır.



Şekil 4.22: Carbon Footprints of Nations'in sitesi (URL-6).

FIPS_CNTRY	CNTRY_NAME	CFP	D	E	F	G	H	I
AJ	Azerbaijan	4.0						
AL	Albania	1.8						
AM	Armenia	2.1						
AN	Andorra	0.0						
AU	Austria	12.1						
BE	Belgium	22.2						
BK	Bosnia & Herzegovina	0.0						
BO	Belarus	7.5						
BU	Bulgaria	5.8						
CY	Cyprus	0.0						
DA	Denmark	12.8						
EI	Ireland	15.3						
EN	Estonia	13.5						
EZ	Czech Republic	10.5						
FI	Finland	18.7						
FO	Faroe Is.	0.0						
FR	France	9.0						
GG	Georgia	2.3						
GK	Guernsey	0.0						
GM	Germany	12.3						
GR	Greece	10.5						
HR	Croatia	6.7						
HU	Hungary	7.3						
IC	Iceland	0.0						
IM	Isle Of Man	0.0						
IT	Italy	9.8						
JE	Jersey	0.0						
LG	Latvia	6.5						
LH	Lithuania	5.9						
LO	Slovakia	7.8						
LS	Liechtenstein	0.0						
LU	Luxembourg	24.6						

Şekil 4.23: Avrupa ülkeleri ve Türkiye'nin karbon ayak izi değerlerini içeren tablo.

Sonraki aşama olarak, benzer bir işlem Avrupa'nın coğrafi bölgeleri için gerçekleştirilmiştir. Bölge Doğu Avrupa, Batı Avrupa, Kuzey Avrupa ve Güney Avrupa olarak dört farklı bölgeye ayrılmıştır. Hangi ülkenin hangi coğrafi bölgeye dâhil olduğu belirlendikten sonra her bir bölgenin ortalama KAI, içinde bulunan ülkelerin değerlerinin ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Ülkelerin ve bölgelerin karbon ayak izleri ayrı tabakalarda gösterilmek istendiğinden dolayı, Avrupa ülkelerini içeren shapefile dosyası projeye ikinci bir tabaka olarak tekrar eklenmiştir ve coğrafi bölgelerin ayak izi değerlerini içeren tablo bu tabakanın öznitelik tablosu ile birleştirilmiştir (Şekil 4.24).

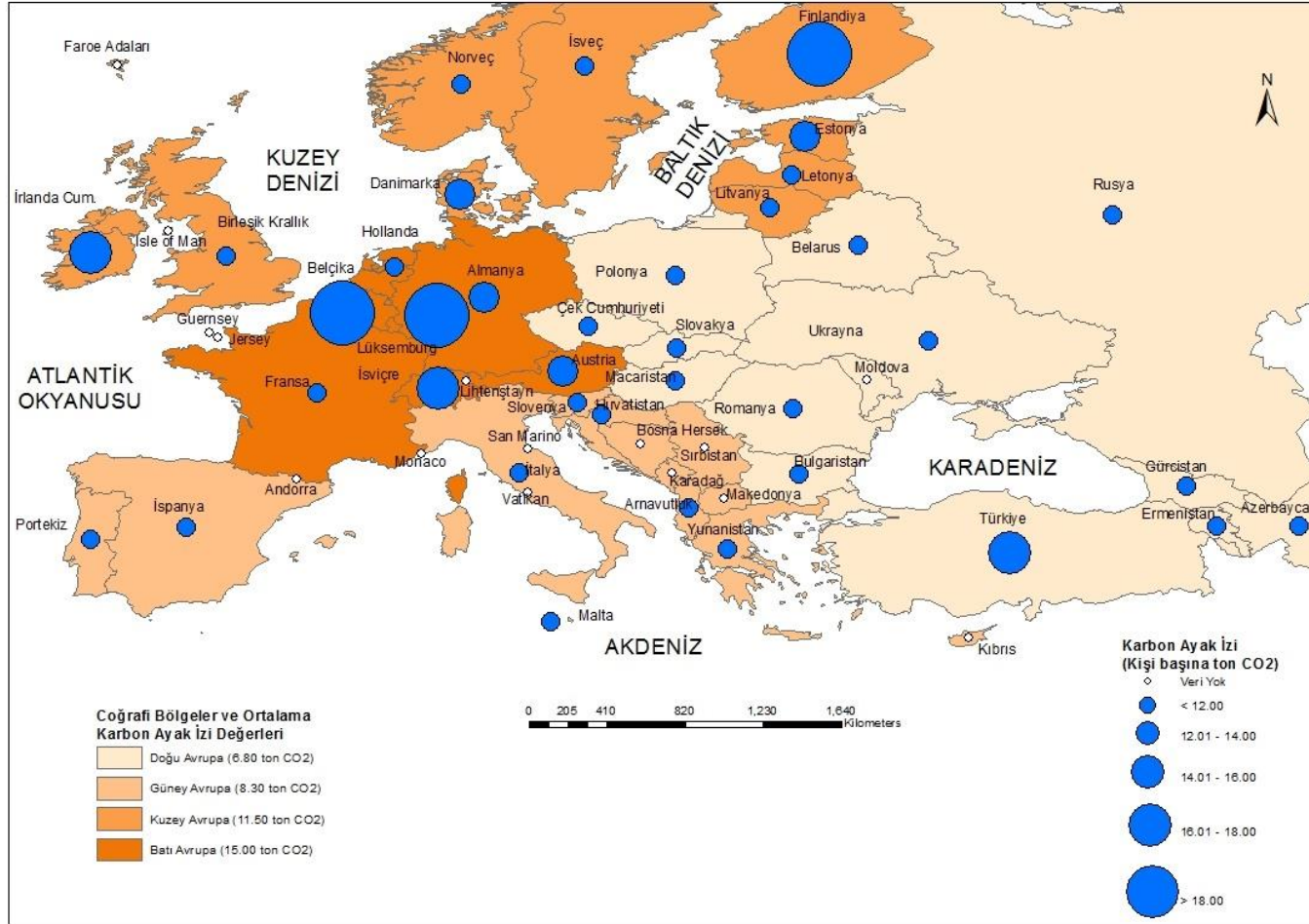
FID	Shape *	FIPS_CNTRY	CNTRY_NAME	FIPS_CNTRY	CNTRY_NAME	CFP	REGION	REGION	REGION_ID	CFP_BOLGE
0	Polygon	AJ	Azerbaijan	AJ	Azerbaijan	4	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
1	Polygon	AL	Albania	AL	Albania	1.8	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
2	Polygon	AM	Armenia	AM	Armenia	2.1	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
3	Polygon	AN	Andorra	AN	Andorra	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
4	Polygon	AU	Austria	AU	Austria	12.1	Western Europe	Western Europe	3	15
5	Polygon	BE	Belgium	BE	Belgium	22.2	Western Europe	Western Europe	3	15
6	Polygon	BK	Bosnia & Herzegovina	BK	Bosnia & Herzegovina	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
7	Polygon	BO	Belarus	BO	Belarus	7.53	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
8	Polygon	BU	Bulgaria	BU	Bulgaria	5.8	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
9	Polygon	CY	Cyprus	CY	Cyprus	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
10	Polygon	DA	Denmark	DA	Denmark	12.8	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
11	Polygon	EI	Ireland	EI	Ireland	15.3	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
12	Polygon	EN	Estonia	EN	Estonia	13.5	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
13	Polygon	EZ	Czech Republic	EZ	Czech Republic	10.5	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
14	Polygon	FI	Finland	FI	Finland	18.7	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
15	Polygon	FO	Faroe Is.	FO	Faroe Is.	0	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
16	Polygon	FR	France	FR	France	9	Western Europe	Western Europe	3	15
17	Polygon	GG	Georgia	GG	Georgia	2.3	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
18	Polygon	GK	Guernsey	GK	Guernsey	0	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
19	Polygon	GM	Germany	GM	Germany	12.3	Western Europe	Western Europe	3	15
20	Polygon	GR	Greece	GR	Greece	10.5	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
21	Polygon	HR	Croatia	HR	Croatia	6.7	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
22	Polygon	HU	Hungary	HU	Hungary	7.3	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
23	Polygon	IC	Iceland	IC	Iceland	0	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
24	Polygon	IM	Isle of Man	IM	Isle Of Man	0	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
25	Polygon	IT	Italy	IT	Italy	9.8	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
26	Polygon	JE	Jersey	JE	Jersey	0	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
27	Polygon	LG	Latvia	LG	Latvia	6.5	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
28	Polygon	LH	Lithuania	LH	Lithuania	5.9	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
29	Polygon	LO	Slovakia	LO	Slovakia	7.8	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
30	Polygon	LS	Liechtenstein	LS	Liechtenstein	0	Western Europe	Western Europe	3	15
31	Polygon	LU	Luxembourg	LU	Luxembourg	24.6	Western Europe	Western Europe	3	15
32	Polygon	MD	Moldova	MD	Moldova	0	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
33	Polygon	MK	Macedonia	MK	Macedonia	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
34	Polygon	MN	Monaco	MN	Monaco	0	Western Europe	Western Europe	3	15
35	Polygon	MT	Malta	MT	Malta	11.2	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
36	Polygon	MW	Montenegro	MW	Montenegro	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
37	Polygon	NL	Netherlands	NL	Netherlands	10.1	Western Europe	Western Europe	3	15
38	Polygon	NO	Norway	NO	Norway	10.1	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
39	Polygon	PL	Poland	PL	Poland	7.7	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
40	Polygon	PO	Portugal	PO	Portugal	6.9	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
41	Polygon	RO	Romania	RO	Romania	3.8	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
42	Polygon	RS	Russia	RS	Russia	9.4	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
43	Polygon	SI	Slovenia	SI	Slovenia	10.6	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
44	Polygon	SM	San Marino	SM	San Marino	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
45	Polygon	SP	Spain	SP	Spain	8.5	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
46	Polygon	SR	Serbia	SR	Serbia	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3
47	Polygon	SW	Sweden	SW	Sweden	9.3	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
48	Polygon	SZ	Switzerland	SZ	Switzerland	14.6	Western Europe	Western Europe	3	15
49	Polygon	TU	Turkey	TU	Turkey	15	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
50	Polygon	UK	United Kingdom	UK	United Kingdom	11.6	Northern Europe	Northern Europe	1	11.5
51	Polygon	UP	Ukraine	UP	Ukraine	5.2	Eastern Europe	Eastern Europe	0	6.8
52	Polygon	VT	Vatican City	VT	Vatican City	0	Southern Europe	Southern Europe	2	8.3

Şekil 4.24: Avrupa'nın ülkelere ve bölgelere göre karbon ayak izi değerlerini içeren öznitelik tablosu.

Tüm veriler sisteme aktarıldıktan sonra, Türkiye'nin il ve bölge haritasında yapıldığı gibi bölgeler, semboloji kısmında bulunan "Graduated Colors" kısmı ile ayak izi değerlerine göre açıktan koyuya doğru gidecek şekilde, ülkelerin ayak izi değerlerini

içeren tabaka da “Graduated Symbols” kısmı kullanılarak düzenlenen aralıklara göre (0, <12, 12.1-14, 14.1-16, 16.1-18, 18<) dairelerle gösterilecek bir Şekilde görselleştirilmiştir. Elimizde ayak izi değeri olmayan ülkelerin daireleri daha rahat fark edilmeleri için beyaz renkte gösterilmiştir.

Semboloji işlemleri, etiketlerin yerleŐtirilmeleri ve gerekli olan harita elemanlarının eklenmesinden sonra Avrupa’nın KAİ haritası son haline getirilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25: Avrupa'nın ülkelere ve coğrafi bölgelere göre KAI haritası.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Türkiye’deki önemli sivil toplum kuruluşlarından olan Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği’ne bağlı 10000’in üzerinde üyesi bulunan Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası üyelerine Google Drive üzerinde oluşturulan ve e-posta aracılığıyla üyelerin bilgilendirildiği toplam 38 sorudan oluşan “Yaşam Düzeyi Anketi”nin sonuçlarını kapsamaktadır. Katılımcıların HKMO üyesi Geomatik mühendisleri olarak seçilmeleri ile aynı eğitimden geçmiş ve benzer mühendislik formasyonunda kişilerden olmaları amaçlanmıştır. Anketin ulaştırıldığı yaklaşık 13000 üyeden, Türkiye’nin 68 ilinden ve yurtdışından olmak üzere, 645 kişi geri dönüşte bulunmuştur.

Türkiye’deki Geomatik mühendisleri, gelir dağılımına bağlı olarak gruplandırıldığında katılımcıların %6’sı 0-1500 TL, %20’si 1500-2800, %42’si 2800-4000 TL ve %33’ü 4000 TL’den yüksek gelire sahip görülmektedir. Bu sonuçlara göre, Geomatik mühendislerinin %75’lik bir kısmı TMMOB ve SGK arasında imzalanmış olan Asgari Ücret Protokolü’nde belirtilenden (URL-7) fazla gelire sahip görülmektedir. Gelir durumuna göre karbon ayak izleri değerlendirildiği zaman, ortaya gelir seviyesi ile doğru orantılı bir sonuç çıkmaktadır. En yüksek KAI değeri kişi başına 16.71 ton CO₂/yıl ile yüksek gelir grubundaki Geomatik mühendislerinde görüldü. Bunu 14.80 ton CO₂/yıl ile orta gelir seviyesi ve 13.30 ton CO₂/yıl ile düşük gelir seviyesi grubundakiler takip etmiştir.

Cinsiyete göre dağılıma bakıldığında; ankete katılanların %87’sini erkek, %13’ünü kadınlar oluşturmaktadır. Erkek Geomatik mühendislerinin KAI ortalaması kişi başına 15.34 ton CO₂/yıl, kadın Geomatik mühendislerinin KAI ortalaması ise 15.29 ton CO₂/yıl olarak hesaplanmıştır.

Yaş gruplarına göre yapılan analizlerin sonuçlarına bakılırsa, en yüksek KAI değeri ortalama 16.25 ton CO₂/yıl 40 yaş veya üstü grubunda bulunmuştur. Ortalamalara göre sıralanacak olunursa; 30-40 yaş grubu ortalama 15.47 ton CO₂/yıl ve 20-30 yaş grubu da 14.25 ton CO₂/yıl olarak görülmektedir. Ankete katılım açısından dağılıma bakılacak olunursa gayet dengeli bir dağılım olduğu görülmektedir. Katılımcıları %32’si 40 yaş ve üstü, %35’i 30-40 yaş arası ve %33’ü 20-30 yaş arasındadır.

20-30 yaş grubunun yüksek bir geliri olmamasına rağmen, aktif yaşam karakteristiklerinden dolayı ulaşım araçlarını yoğunlukla kullanmaktadırlar. Bununla beraber, modern yaşamın getirdiği kişisel bakım tüketimleri de direkt olarak KAI artışına sebep olmaktadır. 30-40 yaş grubuna bakıldığında, özellikle aktif iş hayatı nedeniyle yurtiçi ve yurtdışı yolculuklarda havayolu kullanımı göze çarpmaktadır. Bu tarz yolculuk gibi aktivitelerin KAI üzerinde önemli bir etkisi vardır. Ayrıca, bu yaş grubunun cep telefonu ve bilgisayar gibi teknolojik eşyalara daha fazla harcama yapması da etkili bir faktördür. 40 yaş üstü grupta ise evsel ısınmada ve diğer günlük aktivitelerde artış görülmektedir. İleri yaşlarda, evde daha fazla zaman geçirilmesinden dolayı ev ve evde yapılan aktiviteler KAI üzerinde daha etkili olmaktadır. Buna bağlı olarak, bu yaş grubunda ulaşım ile alakalı karbon salınımı diğer gruplara göre daha az bir seviyededir.

Türkiye genelinde bölgeler arasında yapılan değerlendirme sonucunda, en düşük ortalama kişi başına 14.63 ton CO₂/yıl ile Karadeniz Bölgesi'nde çıkmıştır. Hemen arkasından kişi başına 14.71 ton CO₂/yıl ile İç Anadolu Bölgesi, kişi başına 14.77 ton CO₂/yıl ile Ege Bölgesi, 14.94 ton CO₂/yıl ile Doğu Anadolu Bölgesi, kişi başına 14.97 ton CO₂/yıl ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi, kişi başına 15.70 ton CO₂/yıl ile Marmara Bölgesi ve kişi başına 15.73 ton CO₂/yıl ile Akdeniz Bölgesi gelmektedir. Bölgeler arasında yüksek KAI değerlerinin nedenleri olarak, batı bölgelerinde ulaşım, doğu bölgelerinde ise ısınma için kullanılan, en başta kömür olmak üzere, yakıtların başlıca etmenler oldukları söylenebilir.

Türkiye genelinde iller arasında yapılan değerlendirme sonucunda, Türkiye'nin ortalama KAI değeri kişi başına yıllık 15.34 ton CO₂/yıl çıkmıştır. En düşük KAI değeri kişi başına 9.81 ton CO₂/yıl ile Kars'ta hesaplanmıştır. Kars'ı 11.40 ton CO₂/yıl ile Tunceli ve 11.52 ton CO₂/yıl ile Kırşehir izlemektedir. En yüksek KAI değeri ise kişi başına 20.86 ton CO₂/yıl ile Muş'tadır. 19.68 ton CO₂/yıl ile Bitlis ikinci, 18.82 ton CO₂/yıl ile Batman üçüncü sıradadır. Bu iller katılımcı sayısına bakıldığında, büyük illere göre düşük bir oranda kalmalarına rağmen katılım yüzdeleri olarak karşılaştırıldıklarında yorumlama yapabilmek için yeterli oranı sağlamaktadırlar.

İllerin KAI değerleri hakkında genel bir yorum yapıldığı zaman; doğu illerinde özellikle ısınma için kullanılan fosil yakıtların, batı illerinde ise ulaşım araçlarının yoğun kullanımının ve sanayide fosil yakıt kullanımının en büyük etmenler olduğu söylenebilir.

Avrupa genelindeki bölgeler arasında yapılan değerlendirme sonucunda, en düşük değer, kişi başına ortalama 6.80 ton CO₂/yıl ile Doğu Avrupa Bölgesi çıkmıştır. Arkasında 8.30 ton CO₂/yıl ile Güney Avrupa Bölgesi, 11.50 ton CO₂/yıl ile Kuzey Avrupa Bölgesi ve en yüksek değer olarak 15.00 ton CO₂/yıl ile Batı Avrupa Bölgesi gelmektedir. Batı ülkelerinde KAI değerinin yüksek çıkmasının başlıca nedenleri olarak, gelir ve bununla beraber refah seviyesinin yüksek olmasından dolayı karbon salımlı aktivitelerin çokluğu ve özellikle sanayileşme oranının, buna paralel olarak da fosil yakıt tüketiminin fazlalığı gösterilebilir.

Avrupa ülkeleri arasında yapılan değerlendirme sonucunda, Avrupa ülkelerinin ortalama KAI değeri kişi başına yıllık 9.8 ton CO₂/yıl olarak hesaplanmıştır. En düşük KAI değeri 1.8 ton CO₂/yıl ile Arnavutluk'ta, en yüksek KAI değeri ise 24.6 ton CO₂/yıl ile Lüksemburg'da görülmektedir. Türkiye'deki Geomatik mühendislerinin durumuna bakıldığı zaman ise, elimizdeki verilere göre kişi başına yıllık 15.34 ton CO₂/yıl ortalaması elde edilmektedir.

Türkiye için hesaplanan bu değer 2014 yılına ait olup sadece Geomatik mühendislerinin bilgilerini içerdiğinden, diğer Avrupa ülkelerinin değerleri de 2010 yılına ait olup Türkiye ile aynı kaynaktan elde edilmediğinden tam olarak bir karşılaştırma sunamamaktadır. Fakat gerçekleştirilen bu değerlendirmeler farkındalık sağlaması açısından önemli bir niteliğe sahiptir.

İnsan faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan ve atmosferdeki miktarları sanayi devriminden günümüze kadar hızla artmış olan sera gazı emisyonlarının ısı tutma kapasiteleri nedeniyle küresel ısınmaya neden oldukları bilinmektedir. Bu sera gazlarından en önemlisi olan CO₂'den oluşan KAI konsepti özellikle son yıllarda ki artışına ve etkilerine bağlı olarak gittikçe popülerleşen bir konudur. Çevreyi koruma ve süreklilik konusunda karbon ayak ilerinin azaltılması yönünde büyük bir eğilim vardır. Günümüzde KAI'nin en aza indirilmesi, özellikle küresel ısınmanın önlenmesi açısından, her zaman olduğundan daha önemlidir. Gelişmiş ülkeler daha çok karbon emisyonu üretmekte ve yaşam tarzları da daha çok enerji tüketir hale gelmektedir. Küresel kirlenmeye etki etmeden daha sağlıklı bir enerji çeşidi olan yenilenebilir yeşil enerji sektörlerine bir an önce geçilmesi gerekmektedir.

Aşağıda sıralanan basit gibi görülen önlemlerle birincil ve ikincil karbon ayak izlerinin azaltılabilmesi mümkündür;

- Yenilenebilir kaynaklardan (rüzgâr, güneş, hidroelektrik vb.) elektrik üreten yeşil enerji kullanılması teşvik edilmelidir,
- Kullanılmayan cihazlar tamamen kapatılmalıdır (ışıklar, televizyon, bilgisayar vb.),
- Enerji tasarruflu ampuller kullanılmalıdır,
- Evsel atıklar geri dönüşüme tabi tutulmalıdır,
- Evlere ısı yalıtımı yaptırılmalıdır,
- Isıtıcılarda termostat kullanılmalıdır,
- Daha az seyahat yapılması ve seyahatlerin karbon ayak izini arttırmayacak şekilde yapılması gerekmektedir,
- Kara yolculuklarında arabanın paylaşılması, mümkünse araba kullanmak yerine toplu taşımanın kullanılması gerekmektedir,
- Yurtiçinde mümkün oldukça havayolu yerine karayolunun tercih edilmesi gerekmektedir.

Bahsedildiği gibi, birincil karbon ayak izinin yanı sıra ikincil ayak izi de vardır ve alışveriş alışkanlıkları ile doğrudan ilişkilidir. Mevsimi dışında yiyecek satın alındığında bunlar uzak ülkelerden veya şehirlerden uçakla, gemiyle veya karayoluyla getirilmiş anlamına gelmektedir. Bu da KAI'nin artmasına katkıda bulunur. İkincil karbon ayak izini azaltmak için gerçekleştirilmesi çok da zor olmayan aşağıdaki öneriler dikkate alınmalıdır;

- Et tüketiminin azaltılması,
- Eğer musluk suyu kullanılabilir temizlikte ise şişelenmiş su satın alınmaması,
- Kendi bölgenizde yetişen meyve ve sebzelerin tercih edilmesi, mümkünse kendi meyve ve sebzelerinizin yetiştirilmesi,
- Yakın yerlerde yapılmış ürünlerin tercih edilmesi,
- Organik ürünlerin satın alınması,

- Aşırı ambalajlanmış ürünlerin satın alınmaması,
- Mümkün olduğunca geri dönüşüm yapılması.

KAYNAKLAR

- Ahrens, C. D.**, (2000). Essentials of Meteorology an Invitation to the Atmosphere, 3. Baskı, Brook/Cole Publishing Company, Sayfa 454, ABD.
- Albritton, D. L., Cicerone, R. J., Barron, E. J., Dickenson, R. E., Fung, I. Y., Hansen, J. E., Karl, T. R.**, (2001). Climate Change Science: An Analysis of Some Key Questions. Committee on Science of Climate Change, Sayfa, 9-14, National Academy Press, Washington, D.C, ABD.
- Alderson, H., Cranston, G. R., Hammond, G. P.**, (2012). Carbon and Environmental Footprint of Low Carbon UK Electricity Futures to 2050. Energy, Cilt 48, Sayı 1, Sayfa 96-107.
- Allen, D. ve Diğerleri**, (2002). Emissions Inventory Associated with Forestry, Grassland and Agricultural Burning During Texas Air Quality Study. Final raporu. Texas Environmental Research Consortium.
- Atabey, T.**, (2013). Karbon Ayak İzinin Hesaplanması: Diyarbakır Örneği (yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Ateş, S.**, (2010). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Kalp Krizi Vakalarına Yönelik En Uygun Ambulans Yerlerinin Belirlenmesi (yüksek lisans tezi). İTÜ, İstanbul.
- Bahar, M. E.**, (2007). Taşınmaz Değerlemesinde CBS'nin Kullanım Olanakları (yüksek lisans tezi). İTÜ, İstanbul.
- Başkent, E. Z.**, (2010). Coğrafi Bilgi Sistemleri Veri Modelleri (ders notu). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi.
- Battle, M., Bender, M., Sowers, T., Tans, P. P., Butler, J. H., Elkins, J. W., Ellis, J. T., Conway, T., Zhang, N., Lang, P., Clarke, A. D.**, (1996). Atmospheric Gas Concentrations Over the Past Century Measured in Air from Fin at the South Pole. Nature, Cilt 383, Sayfa 231–235.
- Batuk, G., Külür, S., Sarbanoğlu, H., Toz, G.**, (1997). Veriden Bilgiye: Coğrafi Bilgi Sistemleri. Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu'96, 26-27-28 Eylül, Sayfa 35-47, İstanbul.
- Bensghir, T. K., Akay A.**, (2006). Bir Kamu Politika Aracı Olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): Türkiye'de Belediyelerin CBS Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Çağdaş Yerel Yönetimler, Cilt 15, Sayfa 31-46.
- British Standard Institute (BSI)**, (2008). Guide to PAS 2050. How to Assess the Carbon Footprint of Goods and Services. British Standards, Londra, İngiltere.
- Can, A., Baygüven, B.**, (2004). Sera Gazları Emisyon Envanteri Çalışma Grubu Taslak Raporu, TÜİK, Çevre İstatistikleri Şubesi, Ankara.

- Charlot, H. M. ve Diğlerleri**, (2002). Air Pollution Modeling for Chennai City Using GIS as a Tool. Map-India Conference, Yeni Delhi, Hindistan.
- City of Calgary Land Use Planning and Policy**, (2013). Ecological Footprint and Land Use Scenarios.
- Cucek, L., Klemes, J. J., Kvaranja, Z.**, (2012). A Review of Footprint Analysis Tools for Monitoring Impacts on Sustainability. Journal of Cleaner Production, Cilt 34, Sayı 1, Sayfa 9-20.
- Dalvi M., Beig G., Patil U., Kaginalkar A., Sharma C., Mitra A. P.**, (2006). A GIS Based Methodology for Gridding of Large-Scale Emission Inventories: Application to Carbon-Monoxide Emissions over Indian Region. Atmospheric Environment, Cilt 40, Sayı 16, Sayfa 2995-3007.
- Demirci, S.**, (2003). Emniyet Teşkilatında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulanabilirliği: Mobese Başarı Öyküsü. 1. Polis Bilişim Sempozyumu, Ankara.
- De Nevers, N.**, (1995). Air Pollution Control Engineering, McGraw-Hill, Inc., Sayfa 506, ABD.
- Docuart Bilgisayar ve İletişim, LTD.**, (2004). Coğrafi Bilgi Sistemleri.
- Doğan, M.**, (1997). Ulusal Çevre Eylem Planı: Eğitim ve Katılım. Devlet Planlama Teşkilatı.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI)**, (2009). GIS for Green Government: Providing Sustainable Solutions.
- Eraslan, C.**, (2003). İnternet Tabanlı Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgi Sistemi (yüksek lisans tezi). YTÜ, İstanbul.
- Falloon, P. D., Smith, P., Smith, J. U., Szabo, J., Coleman, K., Marshall, S.**, (1998). Regional Estimates of Carbon Sequestration Potential: Linking the Rothamsted Carbon Model to GIS Databases. Biology and Fertility of Soils, Cilt 27, Sayı 3, Sayfa 236-241.
- Fiorese, D., Guariso, G.**, (2010). A GIS Based Approach to Evaluate Biomass Potential from Energy Crops at Regional Scale. Environmental Modelling and Software, Cilt 25, Sayı 6, Sayfa 702-711.
- Fritsch, D.**, (1992). Geographical Information Systems in Action. Third European Conference and Exhibition on Geographical Information Systems, Münih, Almanya, Mart 23-26.
- Gaffney, P.**, (2002). Developing a Statewide Emission Inventory Using Geographic Information Systems (GIS). 11th USEPA Annual Emission Inventory Conference, Atlanta, Georgia, ABD.
- Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B., Giljum, S.**, (2012). Integrating Ecological, Carbon and Water Footprint Into a "Footprint Family" of Indicators: Definition and Role in Tracking Human Pressure on the Planet. Ecological Indicators, Cilt 16, Sayfa 100-112.
- Getis, A., Drummy, P., Gartin, J., Gorr, W., Harries, K., Rogerson, P., Stoe, D., Wright, R.**, (2000). Geographic Information Science and Crime Analysis. URISA Journal, Cilt 12, Sayfa 7-14.

- Greene, R. W.**, (2001). Open Access: GIS in e-Government. ESRI Pres, ABD.
- Hammond, G.**, (2007). Time to Give Due Weight to the Carbon Footprint Issue. Nature, Cilt 445, (7125), Sayfa 256.
- Hertwich, E. G., Peters, G. P.**, (2009), Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis. Environmental Science & Technology. Cilt 43, Sayı 16, Sayfa 6414-6420.
- Hoekstra, A. Y.**, (2008). Water Neutral: Reducing and Offsetting the Impacts of Water Footprints. UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No. 28.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**, (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Cambridge University Pres, Cambridge, İngiltere.
- Jain, A., K., Hayhoe, K. A. S.**, (2003). Global Air Pollution Problems. Handbook of Atmospheric Science, Sayfa 637, Blackwell Publishing, İngiltere.
- Keleş, Ö., Uzun, N., Özsoy, S.**, (2008). Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzlerinin Hesaplanması ve Değerlendirilmesi. Ege Eğitim Dergisi, Cilt 9, Sayı 2, Sayfa 1-14.
- Koçhan Arı, N.**, (2013). Hidroelektrik Enerji Santrallerin Bölgesel Değişim Analizi: Giresun Örneği (yüksek lisans tezi). İTÜ, İstanbul.
- Lam, H. L., Varbanov, P. S., Klemes, J.J.**, (2010). Minimising Carbon Footprint of Regional Biomass Supply Chains. Resources, Conservation and Recycling, Cilt 54, Sayı 5, Sayfa 303-309.
- Marin, C. M.**, (2004). Sistem Yaklaşımıyla Ekosistemde Enerji ve Maddenin Dönüşümü ve Ekolojik Sorunlar. Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar - Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler. Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- Martin, D.**, (1996). Geographical Information Systems, Socio Economic Applications, Routledge, Londra, İngiltere.
- Matthews, R. B., Wassmann, R., Arah, J.**, (2000). Using a Crop/Soil Simulation Model and GIS Techniques to Assess Methane Emissions from Rice Fields in Asia. 1. Model Development. Nutrient Cycling in Agroecosystems, Cilt 58, Sayı 1-3, Sayfa 141-159.
- Moffatt, I.**, (2000). Ecological Footprints and Sustainable Development. Ecological Economics, Cilt 32, Sayı 3, Sayfa 359-362.
- Murray, J., Dey, C.**, (2009). The Carbon Neutral Free for All. International Journal of Greenhouse Gas Control, Cilt 3, Sayı 2, Sayfa 237-248.
- Muslu, Y.**, (2000). Ekoloji ve Çevre Sorunları, Sayfa: 223, 255-260, Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Nansai, K., Suzuki, N., Tanabe, K., Kobayashi, S., Moriguchi, Y.**, (2004). Design of Georeference-Based Emission Activity Modeling System (G-BEAMS) for Japanese Emission Inventory Management. 13th International Emission Inventory Conference, 7–10 Haziran, Florida, ABD.

- Olcan, H.**, (2007). Kentsel Planlamada Çevre Düzeni Plan Sürecinde CBS'nin Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi (yüksek lisans tezi). İTÜ, İstanbul.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)**, (2004). Measuring Sustainable Development: Integrated Economic, Environmental and Social Frameworks. Paris, Fransa.
- Özlem, B.**, (2013), Seçilen Bir Kağıt Fabrikasında Karbon Ayak İzi Belirlenmesi (yüksek lisans tezi). İTÜ, İstanbul.
- Pathak, H., Li, C., Wassmann, R.**, (2005). Greenhouse Gas Emissions from Indian Rice Fields: Calibration and Upscaling Using the DNDC Model. Biogeosciences, Cilt 2, Sayı 2, Sayfa 113-123.
- Paul, D. K.**, (2003). Geospatial Applications in Air Pollution Modeling, A Case Study of Tuticorin District in Tamil Nadu. Map Asia Conference, Kuala Lumpur, Malezya.
- Patil, U., Ravan, S., Kaushal, A.**, (2003). GIS-Based Air Pollution Surface Modeling. GIS Development, Cilt 7, Sayfa 45-47.
- Schaller, D.**, (1999). Our Footprints-They're All Over the Place. Newsletter of the Utah Society for Environmental Education, 9 (4).
- Sikdar, P. K.**, (2001). A Framework for Evaluation of Transport Development and Management Option Using Pollution Profile Technique. Proceedings of the Workshop on Land Use, Transport and Environment, 4-5 Aralık, Pune, Hindistan.
- Sivri, N., Elmaslar Özbaş, E., Öngen, A., Özcan, H. K.**, (2014). Changes in Carbon Footprint Values by Income Levels, Case Study: Turkey. 2nd International Conference on Recycling and Reuse, 4-6 Haziran, İstanbul, Türkiye.
- Streets, D. G. ve Diğerleri**, (2003). An Inventory of Gaseous and Primary Aerosol Emissions in Asia in the Year 2000. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, Cilt 108, Sayı D21, Sayfa 8809.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**, (2012). İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Thill, J. C.**, (2000). Geographic Information Systems for Transportation in Perspective. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Cilt 8, Sayfa 3-12.
- Tomlinson, R.F.**, (1972). Geographical Data Handling, UNESCO/IGU Second Symposium on Geographical Information Systems, Ottawa, Kanada.
- Turoğlu, H.**, (2000). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları, Acar Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- UK POST (Parliamentary Office of Science and Technology)**, (2006). Carbon Footprint of Electricity Generation. No 268.
- United States Environment Protection Agency (USEPA)**, (1998). A GIS-Based Modal Model of Automobile Exhaust Emissions. Rapor No: EPA-600/-98-097.

- Wackernagel, M., Rees, W.,** (1996). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, B.C., Kanada.
- Wiedmann, T., Minx, J.,** (2008). A Definition of “Carbon Footprint”. Ecological Economics Research Trends, Bölüm 1, Sayfa 1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, ABD.
- World Commission on Environment and Sustainable Development (WCED),** (1987). Our Common Future (The Brundtland Report). Oxford University Press, Oxford, İngiltere.
- Yomralıoğlu, T.,** (2009). Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamaları. 5. Baskı, İber Ofset, Trabzon.
- Yousefi-Sahzabi, A., Sasaki, K., Djamaluddin, I., Yousefi, H., Sugai, Y.,** (2011). GIS Modeling of CO₂ Emission Sources and Storage Possibilities. Energy Procedia, Cilt 4, Sayfa 2831-2838.
- Zeydan, Ö.** (2008). Zonguldak Bölgesi Sera Gazı Emisyon Miktarlarının Belirlenmesi (yüksek lisans tezi). ZKÜ, Zonguldak.
- URL-1** <<http://www.harburg21.de/tr/guendem-21/program/>>, alındığı tarih: 12.12.2014.
- URL-2** <<http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=106727037>>, alındığı tarih: 08.12.2014.
- URL-3** <<http://abcy.com.tr/tr/projelerimiz/karbon-ayakizi> >, alındığı tarih: 12.12.2014.
- URL-4** <<https://tr.surveymonkey.com/mp/sample-size/> >, alındığı tarih: 08.12.2014.
- URL-5** <<http://footprint.wwf.org.uk>>, alındığı tarih: 12.08.2014.
- URL-6** <<http://carbonfootprintofnations.com>>, alındığı tarih: 03.09.2014.
- URL-7** <<http://www.tmmob.org.tr/icerik/2015-yili-ucretli-calisan-muhendis-mimar-ve-sehir-plancisi-asgari-ucreti-3000-tl-olarak>>, alındığı tarih: 27.01.2015.
- URL-8** <http://help.surveymonkey.com/articles/en_US/kb/How-many-respondents-do-i-need>, alındığı tarih: 08.12.2014.
- URL-9** <http://tr.wikipedia.org/wiki/sürdürülebilir_gelişme>, alındığı tarih: 05.12.2014.

EKLER

EK A: Yaşam Düzeyi Anketi Soruları

1. Doğum yılınız?
2. Cinsiyetiniz?
3. Hangi şehirde ikamet ediyorsunuz?
4. Hangi ilçede ikamet ediyorsunuz?
5. Aslen nerelisiniz?
6. Hangi üniversiteden mezunsunuz?
7. Mezuniyet yılınız nedir?
8. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası'nın hangi şubesine üyesiniz?
9. Lisansüstü eğitiminiz var mı?
 - Hayır
 - Yüksek lisans
 - Doktora
10. Hangi sektörde çalışmaktasınız?
 - Kamu sektörü
 - Akademik
 - Özel sektör (Ücretli olarak)
 - Özel sektör (İşveren olarak)
 - Çalışmıyorum / Emekliyim
11. Aylık geliriniz ne kadardır?
 - 0-1500 TL
 - 1501-2800 TL
 - 2801-4000 TL
 - 4000 TL'den daha fazla

12. Evinizde 17 yaş ve üzeri kaç kişi yaşamaktadır?

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5 veya daha fazla

13. İkamet ettiğiniz ev?

- ☐ Kendime ait
- ☐ Aileme ait
- ☐ Kirada oturuyorum
- ☐ Lojmanda kalıyorum

14. Hangi ısınma şeklini tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçimli olabilir)

- ☐ Kombi
- ☐ Soba
- ☐ Kalorifer (Merkezi sistem)
- ☐ Elektrikli ısıtıcı
- ☐ Klima

15. Ortalama elektrik faturanız ne kadardır?

- ☐ Elektrik kullanmıyorum/Fatura ödemiıyorum
- ☐ 0-50 TL
- ☐ 51-100 TL
- ☐ 101-200 TL
- ☐ 200 TL'den daha fazla

16. Ortalama doğalgaz faturanız ne kadardır?

- ☐ Doğalgaz kullanmıyorum/Fatura ödemiıyorum
- ☐ 0-50 TL
- ☐ 51-150 TL
- ☐ 151-250 TL
- ☐ 250 TL'den daha fazla

17. Yıllık kömür tüketiminiz ortalama ne kadardır?

- ☐ Kömür kullanmıyorum
- ☐ 1 Ton
- ☐ 2 Ton
- ☐ 3 Ton
- ☐ 4 Ton veya daha fazla

18. Yıllık odun tüketiminiz ortalama ne kadardır?

- ☐ Odun kullanmıyorum
- ☐ 1 Ton
- ☐ 2 Ton
- ☐ 3 Ton
- ☐ 4 Ton veya daha fazla

19. Aşağıdaki enerji verimliliği iyileştirmelerinden hangilerini evinizde kullanıyorsunuz?

- ☐ Enerji tasarruflu ampuller
- ☐ Çatı için ısı yalıtımı
- ☐ Duvarlar için ısı yalıtımı
- ☐ Çift katlı cam
- ☐ Yoğuşmalı ısıtıcı / Yoğuşmalı kombi

20. Şahsi aracınız var mı?

- ☐ Hayır
- ☐ Otomobil
- ☐ Jip
- ☐ Motosiklet
- ☐ Ticari araç

21. Aracınız var ise kaç modeldir?

22. Uzak mesafeli seyahatlerinizde tercih ettiğiniz araç. Kullanımınıza göre nadirden sık olana doğru işaretleyiniz.

- ☐ Uçak
 - ☐ Otobüs
 - ☐ Demiryolu
 - ☐ Şahsi araç
-
- ☐ Nadiren
 - ☐ Genellikle
 - ☐ Sık
 - ☐ Çok sık

23. Havayolu ile yılda yaklaşık olarak havada geçirdiğiniz süre ne kadardır?

- ☐ Havayolu kullanmıyorum
- ☐ 1-5 saat
- ☐ 6-15 saat
- ☐ 16-30 saat
- ☐ 30 saatten daha fazla

24. Otobüs ile yılda yaklaşık olarak katettiğiniz mesafe ne kadardır?

- ☐ Otobüs kullanmıyorum
- ☐ 1-500 km
- ☐ 501-1500 km
- ☐ 1501-2500 km
- ☐ 2500 km'den daha fazla

25. Demiryolu ile yılda yaklaşık olarak katettiğiniz mesafe ne kadardır?

- ☐ Demiryolu kullanmıyorum
- ☐ 1-500 km
- ☐ 501-1500 km
- ☐ 1501-2500 km
- ☐ 2500 km'den daha fazla

26. Şahsi araç ile yılda yaklaşık olarak katettiğiniz mesafe ne kadardır?

- ☐ Şahsi araç kullanmıyorum
- ☐ 1-1000 km
- ☐ 1001-5000 km
- ☐ 5001-20000 km
- ☐ 20000 km'den daha fazla

27. Beslenme tercihiniz nedir?

- ☐ Vegan
- ☐ Vejetaryen
- ☐ Genelde kırmızı et
- ☐ Genelde beyaz et
- ☐ Beyaz ve kırmızı et yaklaşık aynı miktarda

28. Organik yiyecekler konusunda yaklaşımınız nedir?

- ☐ Organik yiyecek tüketmiyorum.
- ☐ Organik pazarlardan satın alıyorum
- ☐ Organik süpermarketlerden satın alıyorum
- ☐ Tanınmış zincir marketlerden satın alıyorum
- ☐ Kendim yetiştiriyorum

29. Mevsim yiyeceklerinin tüketimi konusundaki düşünceniz nedir?

- ☐ Mevsim yiyecekleri alıyorum/yetiştiriyorum
- ☐ Mevsim yiyeceklerini almıyorum
- ☐ Nadiren mevsim yiyeceklerini alıyorum

30. İthal yiyecekler konusundaki düşünceniz nedir?

- ☐ Sadece yerel yiyecekleri alıyorum
- ☐ Sadece ithal yiyecekleri alıyorum
- ☐ Yiyeceklerimi kendim yetiştiriyorum
- ☐ Yiyeceklerin nereden geldiği ile ilgilenmiyorum

31. Modayı takip konusundaki düşünceniz nedir?

- Modayı takip etmiyorum
- Düzenli olarak modağa uygun alışveriş yaparım
- Yeni giysiye ihtiyacım olduğu zaman alışveriş yaparım
- Sadece ikinci el giysiler alırım

32. Paketlenmiş taze gıdalar konusundaki yaklaşımınız nedir?

- Paketlenmiş olan hiçbir taze gıdayı almam
- Sadece az paketlenmiş olan taze gıdaları alırım
- Az paketlenmiş taze gıdaları almaya çalışırım
- Sadece iyice paketlenmiş olan taze gıdaları alırım

33. Paketlenmiş dondurulmuş gıdalar konusundaki yaklaşımınız nedir?

- Paketlenmiş olan hiçbir dondurulmuş gıdaları almam
- Sadece az paketlenmiş olan ürünleri alırım
- Az paketlenmiş ürünleri almaya çalışırım
- Sadece iyice paketlenmiş olan ürünleri alırım

34. Aldığınız ürünlerin son kullanma tarihlerine dikkat ediyor musunuz?

- Aldığım ürünlerde son kullanma tarihlerine dikkat ederim
- Aldığım ürünlerde son kullanma tarihlerine bakarım fakat çok önemsemem
- Aldığım ürünlerde son kullanma tarihlerine dikkat etmem

35. Mobilya konusundaki yaklaşımınız nedir?

- Son moda mobilyaları alırım
- Genelde yeni mobilyalar alırım ama en az 5 yıl kullanırım
- Sadece gerekli olan mobilyaları alırım ve eskiyene kadar kullanırım
- Sadece ikinci el mobilyaları alırım

36. Elektronik aletler konusunda yaklaşımınız nedir?

- Son teknoloji aletleri alırım
- Genelde yeni aletler alırım ama en az 5 yıl kullanırım
- Sadece gerekli aletleri alırım ve eskiyene kadar kullanırım
- Sadece ikinci el aletleri alırım

37. Geri dönüşüm konusundaki yaklaşımınız nedir?

- Kullandığım her şeyi geri dönüşüme kazandırıyorum
- Atığının çoğunu geri dönüşüme kazandırıyorum
- Atığının az bir kısmını geri dönüşüme kazandırıyorum
- Hiçbir atığımı geri dönüşüme kazandırmıyorum

38. Genellikle ne tür aktivitelerde bulunursunuz?

- Sadece yürüyüş, bisiklet vb. sıfır karbon salımlı aktiviteler yaparım
- Nadiren bar, restoran gibi yerlere giderim
- Sıklıkla bar, restoran gibi yerlere giderim
- Uçuş, skydiving vb. yoğun karbon salımlı aktivitelerde bulunurum

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad : Batuhan Sarıtürk

Doğum Yeri ve Tarihi : Üsküdar, 19.10.1990

Adres : İTÜ Ayazağa Kampüsü, İnşaat Fakültesi,
Geomatik Mühendisliği Bölümü L205

E-Posta : sariturkb@itu.edu.tr

Lisans : 2012, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü