Al FARABI

11th International Conference on Social Sciences

August 19-20, 2022/Ataturk University, Erzurum, Turkey

FULL TEXT BOOK

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Serkan NAKTİYOK

ISBN: 978-625-8213-26-3

AL-FARABI

11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

August 19-20, 2022/Ataturk University, Erzurum, Turkey

FULL TEXT BOOK

Edited by

ASSOC. PROF. DR. SERKAN NAKTİYOK

by

IKSAD GLOBAL PUBLISHING HOUSE

E-mail: info@iksad.com

farabidergisi@gmail.com www.farabicongress.org

All rights of this book belong to IKSAD GLOBAL Publishing House

Authors are responsible both ethically and juristically

IKSAD GLOBAL Publications – 2022©

Issued: 10.09.2022

ISBN: 978-625-8213-26-3

Okto Ariyanto Teguh Endaryanto Maulana Mukhlis Arif Sugiono Bambang Utoyo Sutiyoso Robi Cahyadi Kurniawan	THE EFFECT OF VILLAGE EXPENDITURE ON THE ENVIRONMENTAL RESILIENCE INDEX IN SOUTH LAMPUNG REGENCY IN 2019	918
Alfred Jalagbeyiwa Maclean EDEMA James Obriku OTIWA	CAN ANYTHING BE NONLIVING IN PUBLIC RELATIONS AND THE BUSINESS ENVIRONMENT?	926
Sara Jamil Mahmoud Albatayneh Mehtap Öner	THE IMPACT OF CORONAVIRUS PANDEMIC ON STOCK MARKETS: EVIDENCE FROM JORDAN	930
Sevilay AKALP İdil AYÇAM	ANALYSIS OF CARBON FOOTPRINT IN SETTLEMENTS SENSITIVE TO CLIMATE CHANGE: THE CASE OF DIYARBAKIR	938
Asena SOYLUK Mustafa DALLI	ARCHITECT'S ETHICAL RESPONSIBILITY IN THE FACE OF PANDEMICS	949
Kübra KOÇ İdil AYÇAM	EVALUATION OF ECO-HOUSING CONCEPT AND ITS APPLICATIONS ACCORDING TO CLIMATIC REGIONS	962
Zeynep YİLMAZ Cemal SEVİNDİ	ALTERNATIVE SHOPPING OPPORTUNITIES AND PROBLEMS OF THE PERIODIC MARKETS IN ERZURUM CITY	973
Zeynep YİLMAZ Cemal SEVİNDİ	SPATIAL ANALYSIS OF REGISTERED REAL ESTATE CULTURAL ASSETS IN UZUNDERE PROVINCE (ERZURUM)	990
Asena SOYLUK Mustafa DALLI	COMPARISON OF THE NATURAL DISASTER MANAGEMENT POLICIES IN THE POINT OF VIEW OF ARCHITECTURE	1008
Kübra KOÇ İdil AYÇAM	INVESTIGATION OF CITY HOSPITALS IN TURKEY IN TERMS OF GREEN BUILDING CRITERIA	1020
Beyzanur ERDAL Hüseyin Cem ÜSTÜN	NEW APPROACHES IN FASHION DESIGN	1031
Salih TURGAY	AS A SHIELD TO PROTECT THE BORDERLESS SCHENGEN AREA "SCHENGEN GOVERNANCE PACKAGE"	1038
Adebesin, A. A. Olayiwola, J. O.	OBSERVATIONAL AND CORRELATIONAL STUDIES ON THE EFFECTS OF INDUSTRIAL CEMENT DUST ON TERTIARY INSTITUTION STUDENTS' HEALTH STATUS AND ACADEMIC OUTPUT	1051
Ayodele Kolade Babatunde Olowoleni Victor Ben	AWARENESS OF HEALTH RISK BEHAVIOUR ASSOCIATED WITH SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS OF KOGI STATE	1055
Beatriz Lucia Salvador Bizotto Maria Emilia Camargo Mariane Camargo Priesnitz Walter Priesnitz Filho Angela Isabel dos Santos Dullius	OVERVIEW OF COOPERATIVE SOCIETIES AND THE CHALLENGE OF SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE CURRENT BRAZILIAN ECONOMIC CONTEXT	1061
Tiane Camargo Mariane Camargo Priesnitz Luciana Maria Fontanari Krause Angela Isabel dos Santos Dullius Marina Bezerra da Silva Walter Priesnitz Filho	PATENTOMETRY FOR THE DIAGNOSIS OR TREATMENT OF COLORECTAL CANCER	1069
Kazem Gholizadeh	ECONOMIC EFFECTS OF REDUCING BUILDING HEATING COSTS WITH THERMAL INSULATION OF LIGHT-TRANSMITTING WALLS - CASE STUDY OF ARDABIL CITY	1077

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DUYARLI YERLEŞİMLERDE KARBON AYAK İZİ ANALİZİ: DİYARBAKIR ÖRNEĞİ

ANALYSIS OF CARBON FOOTPRINT IN SETTLEMENTS SENSITIVE TO CLIMATE CHANGE: THE CASE OF DIYARBAKIR

Öğr. Gör. Sevilay AKALP[1]

[1]*Harran Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.*
[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4624-3476*

Prof. Dr. İdil AYÇAM [2]

[2]*Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye.*
[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7170-5436*

ÖZET

Küresel iklim değişikliği ve beraberinde getirdiği çevresel bozulmalar modern çağın önemli problemleri arasında yer almaktadır. Endüstri Devriminden sonra kırsal bölgelerden kent merkezlerine doğru yaşanan göçler kentsel alanlarda nüfus yoğunluğunun artmasına yol açmıştır. Artan insan nüfusuyla paralellik gösteren tüketim alışkanlıklarındaki farklılaşmalar, tercih edilen farklı ulaşım araçları ve enerji türleri gibi gündelik yaşam pratikleri kentsel yapılı çevrede önemli ölçüde karbon ayak izi salınımına yol açmaktadır. Tüm bu olumsuzluklar kentleri iklim değişikliğine karşı daha kırılgan bir yapıya sürüklemiştir. Başta IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişkliği Paneli) olmak üzere uluslararası birçok kuruluş gönüllü olarak iklim değişikliği ile mücadele üzerine politikalar ve öneriler sunmaktadır. IPCC'nin (Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli) 4. Raporuna göre, Türkiye`nin güneyi ciddi kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalacağı ileri sürülmüştür. Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu`yu kapsayan bölgelerde kış yağışlarının ise yüzde 20-50 arası azalacağı öngörülmüştür (IPCC, 2007). Bu bağlamda alan çalışması olarak küresel iklim değişikliğinden etkilenerek kuraklık riski taşıyan ve iklim değişikliği eylem planına sahip olmayan Diyarbakır kentinden Suriçi, Kayapınar, Bağlar ve Yenişehir bölgeleri seçilmiştir. Çalışmada IPCC kılavuzunda yer alan Tier 2 metodu kullanılarak 2016-2020 yılları arasında doğal gaz tüketimine bağlı CO_2 emisyonları hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde doğal gaz tüketimine bağlı en yüksek karbon ayak izine sahip bölge Kayapınar, en düşük CO_2 emisyonu ise Suriçi bölgesinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma neticesinde konut ve ulaşım sektöründe CO_2 emisyonundaki artış küresel iklim değişikliği probleminde kişisel tüketim alışkanlıklarının tekrar gözden geçirilmesi gerektiğinin altını çizmektedir. Bu çalışma Diyarbakır kenti için önümüzdeki dönemde hazırlanacak olan iklim değişikliği eylem planı için sera gaz envanter oluşturulmasında bilimsel bir altlık ve rehber olmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Tier Metodu, Karbon Ayak İzi.

ABSTRACT

Global climate change and the environmental Decays it brings are among the important problems of the modern era. After the Industrial Revolution, migrations from rural areas to urban centers led to an increase in population density in urban areas. Daily life practices such as differences in consumption habits, preferred types of transportation and types of energy, which are parallel with the increasing human population, lead to a significant carbon footprint in the urban built environment. All these negatives have led cities to a more fragile structure against climate change. Many international organizations, especially the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), voluntarily offer policies and recommendations on combating climate change. Local governments, especially in Turkey, have not yet been able to develop effective and solution-oriented strategies to combat climate change. According to the 4th Report of the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), it has been suggested that the south of Turkey will face the threat of serious drought. It is predicted that winter precipitation will decrease by 20-50 percent in regions covering Aegean, Mediterranean

and Southeastern Anatolia (IPCC, 2007 In this context, Suriçi, Kayapınar, Bağlar and Yenişehir regions from Diyarbakır, which are affected by global climate change and have a risk of drought and do not have a climate change action plan, were chosen as a field study. In the study, CO_2 emissions due to natural gas consumption between 2016 and 2020 were calculated using the Tier 2 method in the IPCC guideline. As a result of the calculations, it was determined that the region with the highest carbon footprint due to natural gas consumption is Kayapınar, and the lowest CO2 emission is in the Suriçi region. As a result of the study, the increase in CO2 emissions in the housing and transportation sector underlines the need to reconsider personal consumption habits in the global climate change problem. This study aims to be a scientific base and guide for the creation of greenhouse gas inventory for the climate change action plan to be prepared for the city of Diyarbakır in the upcoming period.

Keywords: *Climate Change, Tier Method, Carbon Footprint.*

GİRİŞ

Enerji, sosyal ve ekonomik kalkınmanın sirküler şekilde devam edebilmesi için temel bileşen olarak gösterilmektedir. Konvansiyonel enerji kaynak tüketimlerinin son yıllarda ekstrem seviyelere çıkması ve beraberinde atmosfere salınan karbon kökenli sera gazlarının artışı küresel iklim değişikliğinin önemli nedenleri arasında yer almaktadır(Zen vd., 2021). Sonlu bir gezegende kaynakların ya da doğal çevrenin bilinçsizce insan kaynaklı tahrip edilmesi mevcut problemlerin büyüklüğünün ölçülebilmesi için farklı arayışlara yol açmıştır. 1990'lı yıllarda ekolojik ayak izi olarak literatüre girmiş olan bu kavram, gezegenin taşıma kapasitesi olarak tanımlanabilir. Dünya üzerinde tüketim kaynaklı meydana gelen tüm olumsuzluklar ve yükler ekolojik ayak izi kavramı altında nicelleştirilebilir. Bu çerçevede küresel iklim değişikliğinin hissedilebilir şekilde yaşandığı 21.yy'da sıkça kullanılan karbon ayak izi kavramı ise, antropojenik kaynaklı ekolojik ayak izi bileşenlerinden en önemlisi olarak tanımlanabilir. Başka bir ifadeyle İnsan kaynaklı karbon ayak izi, ekolojik ayak izinin yaklaşık %54'sini oluşturduğu varsayılmaktadır (Ayres, 2000; Kitzes vd., 2009; Neumayer, 2013; Wackernagel and Silverstein, 2000; Wiedmann ve Barrett, 2010). Bu çerçevede karbon ayak izini büyük ölçüde azaltma dünya çapında çevre politikalarının odak noktası haline gelmiştir (Bajzelj vd., 2014; Ward vd., 2016). Karbon ayak izine yönelik azaltım stratejilerinin geliştirilebilmesi için halihazırda sektörel ve kurumların emisyon hesaplarının eksiksiz, doğru ve şeffaf yapılmasına bağlıdır (Gao vd., 2014). Başka bir deyişle mevcut karbon ayak izi tespitinden sonra gerçekleştirilecek azaltım ve uyum stratejileri için envanter çalışmalarının eksiksiz bir şekilde yapılması gerekmektedir (Ahmetoğlu ve Tanık, 2020). Literatürde karbon ayak izi hesaplama yöntemleri ülkeler ve belirli kabullere göre farklılık gösterse de envanter hesaplamalarında ölçülen emisyon değerlerinin karşılaştırılabilir, kapsamlı ve eksiksiz olması gerekmektedir (Ramaswami vd., 2012). Bu çerçevede kentsel karbon ayak izi hesaplamaları gerçekleştirilirken uluslararası standart ve kabulleri referans alan ortak konsensuslar üzerinde odaklanılması gerekmektedir. 1988 yılından beri faaliyetlerini bilimsel temelli olarak gerçekleştirilen IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli- Intergovernmental Panel on Climate Change) tarafından 2006 yılında fosil kaynaklı emisyonların tahmininde Tier Metodolojisi kullanılmaktadır. Özellikle uluslararası yerel iklim değişikliği eylem planlarında kentsel ölçekte sera gaz envanteri oluşturmak için Tier yaklaşımları geliştirilmiştir. Bu bağlamda çalışma kapsamında sıcak kuru iklim bölgesinde bulunan Diyarbakır kentinde geçmişten günümüze kentsel gelişimin hızla arttığı bölgelere (Suriçi, Bağlar, Yenişehir, Kayapınar) ait CO_2 emisyon miktarı Tier 2 metoduyla hesaplanmıştır. Özellikle hem ısıtma hem de soğutma yüklerinin yıl içerisinde büyük bir bölümünü fosil ve elektrik kaynaklarınının tüketimiyle gerçekleştiren bu kentte hesaplamalar neticesinde yenilenebilir enerji kaynaklarına hem yaz dönemi hem de kış döneminde geçiş yapılması gerektiği önerisi sunulmuştur. Sıcak dönemin soğuk dönemden uzun sürdüğü Diyarbakır kenti için sadece soğutma yüküne bağlı enerji yükleri değil buna ilaveten ısıtma yüklerini de azaltan kentsel ve bina ölçeğinde klimatik tasarımlar geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Karbon Ayak İzi Hesaplama Metodolojisi ve Standartları

Karbon ayak izi hesaplamaları, yaşam döngüsü boyunca bir ürünün doğrudan ya da dolaylı toplam sera gaz ve CO_2 emisyonunu ölçmek amacıyla ortaya çıkmıştır (EC-JRC, 2011)

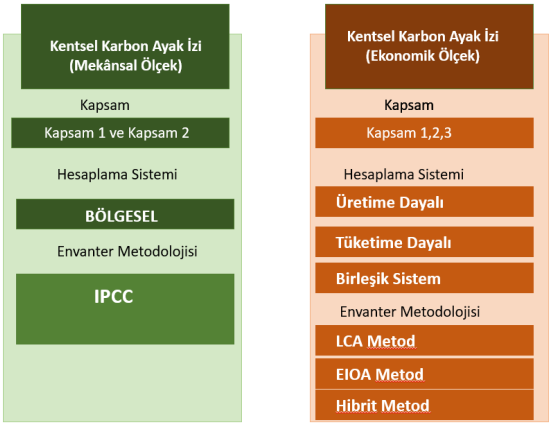
Tablo 1: Sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve değerlendirilmesi için metot ve standartlar (Lombardi vd., 2017; West vd., 2017; Teng and Pan, 2017; Chomkhamsri, K., & Pelletier, 2011)

YAKLAŞIM	**Metot ve Standart**
Sera Gazı Azaltım Hesaplamaları	IPCC Hesaplamaları
Kurum ve Kuruluşlar için Envanter Çalışmaları	ISO 14064 GHG Protokolü Karbon Ticareti
Yaşam Döngüsü Analizleri	ISO 14048, PAS 2050, PAS 2060
Karbon Ticareti ve Karbon Vergisi	Zorunlu Karbon Piyasaları Gönüllü Karbon Piyasaları (VCS, Gold Standard vb.)
DEFRA	Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı ve İngiltere de bulunan çevre koruma, gıda üretimi ve standartları, balıkçılık, tarım ve kırsal topluluklardan sorumlu devlet dairesinin belirlediği emisyon faktörü hesaplaması
Reap Petite	REAP (Kaynaklar ve Enerji Analizi Programı), Stockholm Çevre Enstitüsü'nün Sürdürülebilir Tüketim ve Üretime odaklanmak üzere kurulmuş bir araştırma alanıdır.
Organization Environmental Footprint (OEF) (European Commission 2012)	

Sera gazı envanterlerinin oluşturulma yöntemleri arasında en fazla kullanılan standartlar Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO- International Standard Organization) tarafından ortaya konan ISO 14064 Sera Gazı Hesaplama ve Doğrulama Yönetim Sistemi ve Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI- World Resources Institute) ile Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD- World Business Council for Sustainable Development) tarafından hazırlanan Sera Gazı Protokolü'dür (GHG- Greenhouse Gas Protocol). ISO 14064, sera gazı envanteri hesaplaması ve doğrulanmasına ilişkin aşamaları ve detayları içeren uluslararası düzeyde kabul görmüş bir standarttır (Tablo 1). GHG Protokolü ise gerekliliklerin yanısıra hesaplama ve raporlamanın nasıl yapılacağına dair bilgileri içeren bir kılavuz niteliğindedir (Ahmetoğlu ve Tanık, 2020).

Kentsel Ayak İzi Envanter Yöntemleri

Sera gazı emisyon envanterlerinin oluşturulması için tek bir metodolojiye yönelik çabalar, 2006 yılında geliştirilmiş olan IPCC Ulusal Sera Gazı Envanteri Kılavuzları temel alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan kılavuz sayesinde sonuçların küresel ölçekte kıyaslanabilir ve kabul görür olması hedeflenmektedir (IPCC, 2006). GPC (Global Protocol for Community- Topluluk Düzeyinde Emisyonların Hesaplanması için Küresel Protokolü)World Resources Institute, ICLEI (Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler) ve C40 (Büyük Kentler İklim Liderlik Grubu) tarafından, kentlerin sera gazı envanteri hazırlamaları konusunda ortak bir dil ve standart oluşturabilmesi amacı ile raporlama metodolojisi ve çerçevesi sunan bir kılavuzdur. Bu sayede açıklanacak sonuçların küresel ölçekte kıyaslanabilir ve kabul görür olması sağlanacaktır



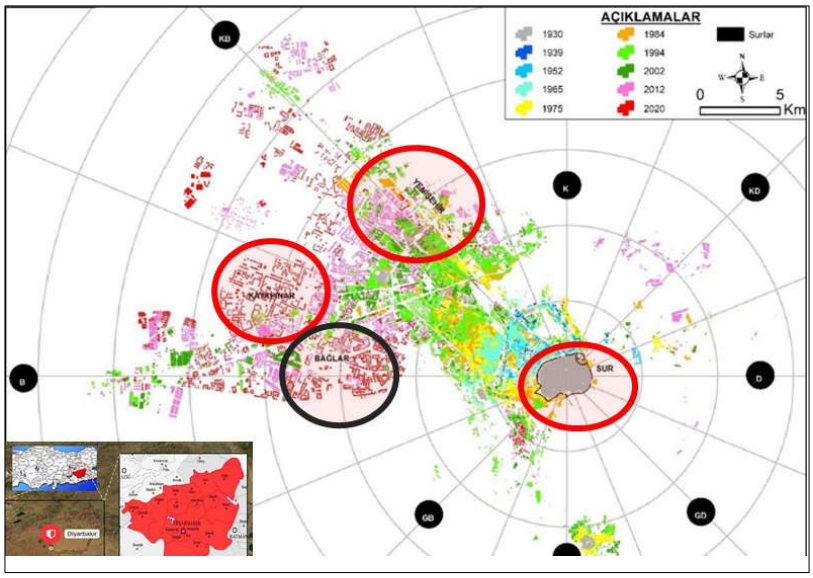
Şekil 1. Kentsel Karbon Ayak İzi (Mekansal ve Ekonomik Ölçek) Lombardi vd., 2017

Kentsel karbon ayak izi hesaplamalarında mekânsal ve ekonomik ölçekte sınıflandırma yapmak mümkündür. Mekansal ölçekte karbon ayak izi hesaplamalarında envanter metodolojisi olarak IPCC Tier yöntemleri referans alınmaktadır. Ekonomik ölçekte sera gaz emisyonlarının ölçülmesi ve raporlanmasında kullanılan metodolojiler ise LCA (Yapı Yaşam Döngüsü, IOA,(Girdi-Çıktı Analizi-Input-Output Analysis), IOA'nın çevresel etkilerle genişletilmiş hali olarak ise EIOA (Çevresel Girdi-Çıktı Analizi) ve son olarak bölgesel ticarette gömülü emisyonlar için yeni ve geniş ölçekte hesaplamalar yapmak için MRIOA-çok bölgeli girdi çıktı analizleridir. MRIOA, çok bölgeli bir düzeyde (ülke içi veya ülkeler arası, şehirler arası, metropoller arası alanlar) analize izin verdiği ve emisyonların 2 kez hesaplanmasını önlediği için en popüler araç olarak kabul edilmektedir (Fenner vd., 2018; Chen ve diğerleri, 2016; Zheng ve diğerleri, 2016; Choi, 2015; Chau vd. 2015; Biswas, 2014; Vetőné Mozner, 2013; Feng vd., 2012; Boitier, 2012; Minx vd., 2009; Peters, 2008;). Tüm bu hesaplamalar tüketime dayalı sistemleri kapsayan ekomomik odaklı döngüler şeklinde gerçekleşmektedir.

MATERYAL VE METOT

Diyarbakır Kentine ait Kentleşme Süreci

Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Diyarbakır kenti, tarihsel süreç içerisinde 33 farklı medeniyete ev sahipliği yapmıştır (Beysanoğlu, 1996). Kale kent ya da sur kent olarak da anılan Diyarbakır kentinde 1930 yılına kadar halk Suriçi kent dokusunda yaşamlarını idame etmiştir.



Şekil 2. 1930-2020 Yılları Arasında Diyarbakır Kentine ait Kentsel Yayılmanın Zamansal ve Mekânsal Olarak Gelişimi (Dağlı ve Çağlıyan, 2020)

1950 yılına gelindiğinde ise Suriçi kent dokusundan sur dışına doğru göçler meydana gelmiş kentte nüfus artışı hızlanmıştır. Diyarbakır'da meydana gelen göç hareketi özellikle kırsaldaki feodal yapının zamanla çözülmesine bağlanmıştır (Halifeoğlu ve Dalkılıç, 2011). Özellikle bu yıllardan itibaren kentleşmenin yönü Yenişehir Bölgesine doğru ilerlemiştir. 1960'lı yıllara gelindiğinde ise Bağlar ve Yenişehir bölgesinde kentleşme hızı ve oranı artış göstermiş 2000'li yıllara gelindiğinde ise yapı stoğunun artan nüfusu karşılayaması kentin Kayapınar bölgesine yeni gelişim akslarının oluşmasına yol açmıştır (Dağlı ve Çağlıyan, 2020).

Karbon Ayak İzinin IPCC Tier Yaklaşımları ile Hesaplanması

1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü(WMO)'nün ortak girişimiyle Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. İnsan kaynaklı sera gazı emisyon sorununun çözülebilmesi amacıyla, 1996 yılında emisyon hedeflerini gerçekleştirmek isteyen sözleşmeye taraf olan ülkelere yardımcı olunabilmesi için IPCC kılavuzu tekrar düzenlenmiştir (Pekin, 2006). 2006 yılına gelindiğinde ise IPCC Kılavuzunda fosil yakıt kaynaklı emisyonların tahmininde üç farklı hesaplama metodolojisi kullanılmaktadır. Tier 1, Tier 2, ve Tier 3 olarak adlandırılan bu yaklaşımlarda Tier seviyesi arttıkça veriler ve detaylandırmalar orantılı olarak arttığı klavuzda belirtilmiştir (IPCC, 2006).

Tier 1 Metodu

Tier 1, temel seviyede daha yalın ve az veri içeren kolay bir metot iken, Tier 3 metodu ise kompleks ve uzmanlık gerektiren bir metotdur. Genel olarak Tier 1 ve diğer Tier yöntemleri şeklinde de bir ayrım yapılabilir (Bıyık ve Civelekoğlu, 2020). Tier 1 yaklaşımında, yakıtın kullanıldığı yanma teknolojisi hakkında bilgi sahibi olmak gerekmeksizin, ulusal enerji istatistikleri kullanılarak elde edilen genel bir sonuca varılmaktadır. Tier 1 yöntemi temelde "yakıt tüketimini" referans almaktadır, Tier 1 hesap metodunda yanma sonucu ortaya çıkan emisyonlar, tüketilen yakıt miktarı ve yakıt tipine bağlı emisyon faktörü kullanılarak hesaplanmaktadır (Bıyık ve Civelekoğlu, 2020).

Tier 2 ve 3 Metodu

Tier 2 Yöntemi, Ulusal enerji istatistiklerinden yakılan yakıt türüne göre yakıt miktarının, yakıt karakteristiğine bağlı olarak belirlenmiş ülkeye veya belirli bölgelere göre belirlenen özel emisyon

faktörlerinin, yakma teknolojileri bilgilerinin kullanılmasıyla yapılan hesaplamaları içermektedir. Her bir yakıt türünün miktarı, ülkelere veya bölgelerin yakıt karakteristiklerine bağlı olarak belirlenen özel emisyon faktörleri ve yakma teknolojisi bilgileri kullanılarak hesaplanmaktadır. Tier 2 ve 3 yaklaşımlarını birbirinden ayırmak oldukça güçtür. Her iki yaklaşımda da emisyon hesaplamalalarının iyileştirilmesinde geçiş elemanı olarak kabul edilir (Bıyık ve Civelekoğlu, 2020). Tier 2 yaklaşımında uygun emisyon faktörleri kullanılabilecek şekilde yakıt tüketim gruplarını ayırmak amaçlanmaktadır. Tier 2 yaklaşımında yakıtın yanma teknolojisi dikkate alınarak, ülkeye veya belirli gölgeye göre belirlenen özel emisyon faktörleri kullanılmakta ve daha hassas değerlere ulaşılabilmektedir. Tier 3 yaklaşımında ise yakıtın yanmasıyla ilgili daha detaylı veri (beslenme tipi, yakma tesislerinin ısıl güçleri, vb.) kullanılarak hesaplamalar yapılmaktadır (REC 2009).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Diyarbakır Kenti Karbon Ayak İzi Hesaplamalarının Gerçekleştirilmesi

Diyarbakır kenti, 2006 yılından itibariyle ısıtma ihtiyacının büyük bir bölümünü doğal gaz kaynağından sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle 2006 yılından itibaren kente doğal gaz kullanım alt yapısı sağlanmış kömür yakıtına olan bağlılık azalmıştır (Uslu Şenel ve Atabey, 2020). Bu çerçevede doğal gaz abone sayıları kent özelinde yıldan yıla artış göstermiştir. Diyarbakır Doğal Gaz Dağıtım Şirketinden alınan veriler doğrultusunda Diyarbakır kenti için 2016-2020 yılları arasında değişen abone sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Diyarbakır Kent Geneli Doğal gaz Abone Sayısı (Diyargaz)

Yıllar	Abone sayısı (Doğal gaz Kullanan Kişi Sayısı)
2016	12416
2017	14015
2018	12627
2019	28634
2020	20395

Diyarbakır merkez ilçelerine bağlı abone sayıları son 5 yıl içerisinde karşılaştırıldığı takdirde en fazla abone sayısına sahip ilçe Kayapınar bölgesi olmuştur. Kayapınar bölgesi kentleşmenin ve yeni yerleşim birimlerinin hızla arttığı yüksek sosyoekonomik düzeye sahip bölge olarak kabul edilmektedir (Tablo 3)

Tablo 3. Merkez İlçelere göre Doğal gaz Abone Sayısı (Diyargaz)

Yıllar	Abone Sayısı			
	Yenişehir	**Bağlar**	**Suriçi**	**Kayapınar**
2016	1464	4912	180	5860
2017	2208	5602	142	6063
2018	2037	4631	137	5821
2019	2634	3638	89	7776
2020	2897	3462	224	5119

Bağlar bölgesi, gecekondulaşma ve kayıt dışı konut üretimlerinin en fazla olduğu ilçeler arasında yer almaktadır. Özellikle imar affından sonra konutların tapulalaştırması neticesinde abone sayısında artış gözlenmektedir. Kent merkezi olarak kabul edilen Yenişehir bölgesinde doğal gaz dağıtım ve alt yapısının oluşturduğu ilk ilçe olduğu için abone sayıları son yıllarda diğer bölgelere oranla daha azaldığı tespit edilmiştir. Suriçi kent bölgesi ise hali hazırda geleneksel Diyarbakır evlerinden oluşan tarihi bir dokudur. Bu

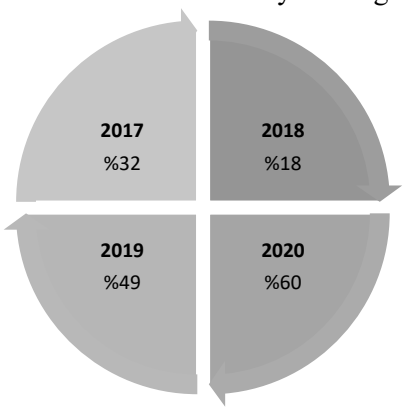
yüzden doğal gaz kullanımı en az ancak kömür kullanımı en yüksek olan ilçedir. Suriçi kent dokusunda bulunan geleneksel Diyarbakır evlerinde ısıtma kaynağı olarak soba ve türevi geleneksel yöntemler ile elektrik kaynaklı ısıtma sistemleri kullanılmaktadır (Tablo 3).

Tablo 4. Son 5 Yılda Diyarbakır Kentine ait Doğal Gaz Tüketimleri (Diyargaz)

Yıllar	Diyarbakır ili toplam doğal gaz tüketimi (metreküp- m^3)
2016	136.229.590,918
2017	179.977.218,965
2018	161.067.092,416
2019	203.157.478,319
2020	218.289.368,145

Diyarbakır kentine ait son 5 yılda doğal gaz tüketim miktarları metreküp cinsinden belirlenmiştir. 2016-2020 yılları arasında doğal gaz tüketim oranlarında periyodik olarak artış yaşanmıştır. 2016 yılına oranla 2020 yılında doğal gaz tüketiminde %60 artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

2016 yılı referans alınmak üzere son 4 yılda doğal gaz kullanım artış yüzdeleri verilmiştir;



Şekil 3. 2016 yılı referans alınmak üzere son 4 yılda doğal gaz kullanım artış yüzdeleri

Tier 2 Metoduyla CO_2 Emisyonu Hesaplaması

Hane halkı doğal gaz tüketimi IPCC standartlarına göre kapsam 1 içerisinde direkt karbon salınımı arasında değerlendirilmektedir. Bu çerçevede Tier 2 metoduyla doğal gaz tüketiminden kaynaklı CO2 gaz emisyonunu hesaplamak amacıyla aşağıdaki denklem kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında yapılan hesaplamalar karbondioksit eşdeğeri üzerinden 2019 yılı tüketim verileri esas alınarak yapılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan emisyon faktörü için TÜİK tarafından hazırlanan Ulusal Envanter Bildirim Raporu referans alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2018c).

CS = TM x EF; CS; söz konusu faaliyetten kaynaklanan CO2 salınımını, TM; tüketim miktarını (faaliyet verisini), EF; emisyon faktörünü (tüketime veya yakıta özel) ifade etmektedir.

Tablo 5. IPCC CO_2 Emisyon Hesaplama Yöntemi ve Kabuller

YIL	Tüketim Verisi	Tüketim Miktarı		Kullanılan Emisyon Faktörü		Emisyon Hesaplanması
2016	Diyargaz	**136.229.590,918**	sm^3	0,202	KgCO2/kWh*	Denklem 1
2017		**179.977.218,965**				
2018		**161.067.092,416**				
2019		**203.157.478,319**				
2020		**218.289.368,145**				

Kabuller;

*Doğalgaz tüketimi kaynaklı emisyon hesabında, birim dönüşüm katsayısı olarak 9,59 kWh/m3 kullanılmıştır, 1 Standart metreküpün (Sm3) m 3 'e eşit olduğu kabulü yapılmıştır. Kullanılan emisyon faktörü IPCC kılavuzunda yayınlanan Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı tarafından kabul edilen ve hali hazırda Çevre Şehircilik Bakanlığının da kullandığı katsayı değeri olan 0,202 kabul edilmiştir. 2016 yılına ait doğal gaz kullanımından kaynaklı CO_2 emisyonunun hesaplanması; CS=136.229.590,918X0,202X9,59=264.763,14 ton/yıl CO2 olarak hesaplanmıştır. Diğer yıllara ait CO2 emisyon değişimi ise Tablo 6'da gösterilmiştir;

Tablo 6. Diyarbakır Kenti Doğal Gaz Kullanımına Bağlı CO_2 Emisyon Toplamları

YIL	Tüketim Verisi	Tüketim Miktarı	Toplam CO2eSalınımı(ton/yıl
2016	Diyargaz	**136.229.590,918**	264.763,14
2017		**179.977.218,965**	349.786,95
2018		**161.067.092,416**	313.034,99
2019		**203.157.478,319**	394.837,94
2020		**218.289.368,145**	424.246,87
Toplam	1.746.669,89		

Doğal gaz tüketimine bağlı CO_2 emisyon değişimi Tablo 6'da gösterilmiştir. 2018 yılında emisyon miktarında azalma görülmüş ancak sonraki yıllarda artış gözlenmiştir.

Tablo 7. Diyarbakır Kenti Merkezi İlçelere Ait Doğal Gaz Tüketimleri

Yıllar	**Doğal gaz Tüketimi (metreküp- m3)**			
	Yenişehir	**Bağlar**	**Suriçi**	**Kayapınar**
2016	**28.640.234,029**	**36.111.483,176**	**6.235.971,768**	**65.241.901,946**
2017	**37.505.676,534**	**47.674.615,482**	**8.531.156,343**	**86.265.770,606**
2018	**32.980.027,362**	**42.400.527,889**	**6.395.741,530**	**79.290.795,635**
2019	**38.895.980,114**	**53.507.472,298**	**7.093.601,062**	**102.050.468,110**
2020	**40.458.213,158**	**53.245.252,772**	**6.474.988,137**	**101.780.168,760**

Diyarbakır merkez ilçelerinin yıllara göre doğal gaz tüketim miktarları Tablo 7'degösterilmiştir. En fazla doğal gaz tüketimin gerçekleştiği bölge Kayapınar bölgesi en az doğal gaz tüketimi ise geleneksel Diyarbakır evlerinin bulunduğu Suriçi bölgesinde olduğu tespit edilmiştir. Tablo 8'de ilçelerin yıllara göre CO_2 emisyon miktarları gösterilmektedir.

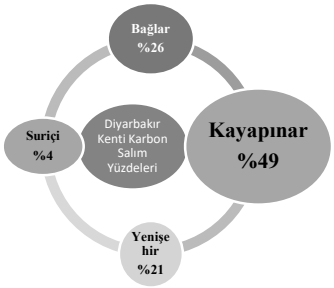
Tablo 8. Merkezi İlçelerin Doğal gaz Tüketimine Bağlı CO_2 Emisyonları

Yıllar	**Merkez İlçelere Göre Toplam CO2e Salınımı (ton/yıl)**			
	Yenişehir	**Bağlar**	**Suriçi**	**Kayapınar**
2016	55.662,49	70.182,91	12.119,65	126.798,08
2017	72.892,54	92.655,94	16.580,36	167.658,11
2018	64.096,91	82.405,71	12.430,17	154.102,20
2019	75.594,60	103.992,14	13.786,46	198.335,78
2020	78.630,81	103.482,51	12.584,18	197.810,45
Toplam	346.877,35	452.719,21	67.500,82	844.704,62

IPCC Tier 2 hesaplama metoduna göre Diyarbakır merkez ilçelerinin son 5 yılda toplam karbondioksit emisyonları hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde doğal gaz tüketimine bağlı karbon salımları her yıl artış gösterdiği belirlenmiştir. Merkez ilçeler arasında tüketim sıralaması; Kayapınar, Bağlar, Yenişehir ve son olarak Suriçi bölgesi olarak tespit edilmiştir (Tablo 8).

SONUÇ ve ÖNERİLER

21.yy'ın büyük felaketleri arasında gösterilen küresel iklim değişikliği ekstrem hava olayları ile kentlerde etkisini her geçen yıl daha fazla hissettirmeye başlamıştır. Ulaşım ve konut üretiminden kaynaklı karbon emisyonları kentsel ısı adası oluşumlarına yol açmış ve iklimsel konforu sekteye uğratmıştır. Bu çerçevede iklim değişikliğinin en fazla etkileneceği alanlar olarak kabul edilen kentsel alanlarda CO_2 emisyonunu azaltmaya yönelik stratejiler geliştirilmeye başlanmıştır. Çalışma kapsamında Güneydoğu Anadolu bölgesinin önemli kent merkezleri arasında gösterilen Diyarbakır kentine ait 4 bölge (Suriçi, Kayapınar, Bağlar ve Yenişehir) seçilmiştir. Bu 4 bölgenin 2016-2020 yılları arasında doğalgaz tüketimine CO2 emisyonları Tier 2 yöntemiyle hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde Kayapınar ilçesinin doğal gaz tüketiminden kaynaklı karbon emisyonunun %50'sinden sorumlu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). Özellikle kentsel gelişimin hızla artış gösterdiği Kayapınar'da, yapı yerleşim durumu ve konut tipolojileri çok çeşitlidir. Buna ilaveten Diyarbakır kentinde gelir ve refah seviyesinin de en çok olduğu bölge olarak bilinmektedir. Çalışma neticesinde karbon ayak izi tüketimlerinin gündelik yaşam pratikleri, tüketim alışkanlıkları ve refah seviyesiyle orantılı olduğu sonucuna varılmıştır. Doğal gaz kaynaklı CO_2 emisyonunun ise geleneksel suriçi kent dokusunda en az olduğu tespit edilmiştir. Doğal gaz alt yapısının Suriçi kent dokusuna ulaşmasına rağmen halk tüketim alışkanlıklar değiştirmemiştir. Geleneksel Diyarbakır avlulu evlerin bulunduğu bölgede günümüzde hâlihazırda hala konvansiyonel enerji kaynaklarına bağlı ısıtma sistemleri kullanılmaktadır**.** Bu bağlamda geleneksel kent dokusunda fosil kaynaklı enerji kaynak tüketimini azaltmaya yönelik yerel yönetimlerin çözümler getirmesi önerilmektedir.



Şekil 4. İlçelere Göre CO_2 Emisyon Değişim Değerleri

Sonuç olarak, konut ve ulaşım sektöründe CO_2 emisyonundaki artış küresel iklim değişikliği probleminde kişisel tüketim alışkanlıklarının tekrar gözden geçirilmesi gerektiğinin altını çizmektedir. Bu çerçevede Diyarbakır kenti için konut bağlamında karbon ayak izini azaltan yaklaşımlar geliştirierek yenilenebilir enerji sistemlerine kullanmaya yönelik kentleşme önerisi sunulmaktadır. Ulaşım arterlerinde daha fazla yayalaşma politikaları geliştirirek toplu taşıma kullanımına teşvik eden kentsel tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesi Diyarbakır kent genelinde karbon ayak izini azaltacak çözüm önerileri olarak sunulabilir.

KAYNAKLAR

Ahmetoğlu, S., & TANIK, A. (2020). Management of Carbon Footprint and Determination of GHG Emission Sources in Construction Sector. International Journal of Environment and Geoinformatics, 7(2), 191-204.

Ayres, M. P., & Lombardero, M. J. (2000). Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. Science of the Total Environment, 262(3), 263-286.

Bajželj, B., Richards, K. S., Allwood, J. M., Smith, P., Dennis, J. S., Curmi, E., & Gilligan, C. A. (2014). Importance of food-demand management for climate mitigation. Nature Climate Change, 4(10), 924-929.

Beysanoğlu, Ş. (1996). Anıtları ve Kitabeleri ile Diyarbakır Tarihi. (Cilt 1). Diyarbakır: Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Kültür ve Sanat Yayınları.

Biswas, W. K. (2014). Carbon footprint and embodied energy consumption assessment of building construction works in Western Australia. International Journal of Sustainable Built Environment, 3(2), 179-186.

Civelekoğlu, G., & Bıyık, Y. (2020). Isparta ilinde karayolu kaynaklı karbon ayak izinin hesaplanması. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 4(2), 78-87.

Chau, C. K., Leung, T. M., & Ng, W. Y. (2015). A review on life cycle assessment, life cycle energy assessment and life cycle carbon emissions assessment on buildings. Applied energy, 143, 395-413.

Chomkhamsri, K., & Pelletier, N. (2011). Analysis of existing environmental footprint methodologies for products and organizations: recommendations, rationale, and alignment. Institute for Environment and Sustainability, 61.

Dağlı, D., & Çağlıyan, A. Kentsel Gelişim ve Dönüşüm Sürecinin Belirlenmesi: Diyarbakır Örneği. lnternational Journal of Geography and Geography Education, (43), 212-234.

Feng, S., Oppenheimer, M., & Schlenker, W. (2012). Climate change, crop yields, and internal migration in the United States (No. w17734). National Bureau of Economic Research.

Fenner, A. E., Kibert, C. J., Woo, J., Morque, S., Razkenari, M., Hakim, H., & Lu, X. (2018). The carbon footprint of buildings: A review of methodologies and applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 94, 1142-1152.

Gao, T., Q. Liu, and J. Wang. 2014. A comparative study of carbon footprint and assessment standards. International Journal of Low-Carbon Technologies 9(3): 237–243. http://ijlct. oxfordjournals.org/content/9/3/237.abstract.

Halifeoğlu, M. & Dalkılıç, N. (2011). Diyarbakır'da 1950-1970 döneminde inşa edilen idari yapılar. Mimarlık Dergisi, 361, 43-50.

IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Hazırlayan: The National Greenhouse Gas Inventories Programme.

IPCC. (2007) "Impacts, Adaptation and Vulnerability. In Fourth Assessment Report. Climate Change 2007", Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change/Cambridge University Press.

JRC, E. (2011). Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments. JRC Reference Report, European Union.

Kitzes, J. and Wackernagel, M. 2009. Answers to Common Questions in Ecological Footprint Accounting, Ecological Indicators, 9 (4): 812-817

Lombardi, M., Laiola, E., Tricase, C., & Rana, R. (2017). Assessing the urban carbon footprint: An overview. Environmental Impact Assessment Review, 66, 43-52.

Minx, J. C., Wiedmann, T., Wood, R., Peters, G. P., Lenzen, M., Owen, A., ... & Ackerman, F. (2009). Input–output analysis and carbon footprinting: an overview of applications. Economic systems research, 21(3), 187-216.

Neumayer, E. (2003). Weak versus strong sustainability: exploring the limits of two opposing paradigms. Edward Elgar Publishing.

Pekin, M.A. (2006). Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 99s İstanbul.

Peters, G. P. (2010). Carbon footprints and embodied carbon at multiple scales. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2(4), 245-250.

Ramaswami A, Chavez A and Chertow M 2012 Carbon footprinting of cities and implications for analysis of urban material and energy flows J. Ind. Ecol. 16 783–5.

Şenel, G. U., & Atabey, T. (2020). Diyarbakır İlinde Farklı Sektörlerden Kaynaklanan Karbondioksit Salınımının Hesaplanması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(1), 37-47.

Teng, Y., & Pan, W. (2017, June). Building life cycle carbon emissions: a review. In Proceedings of the World Sustainable Built Environment Conference Hong Kong, Hong Kong (pp. 5-7).

Turan, R. B. (2019). Bursa Osmangazi belediyesi kurumsal karbon ayak izi hesabı ve iklim değişikliği uyum çalışmaları. İklim Değişikliği ve Çevre, 4(1), 17-24.

Wackernagel, M., & Silverstein, J. (2000). Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint. Ecological Economics, 32(3), 391-394.

Ward, J. D., Sutton, P. C., Werner, A. D., Costanza, R., Mohr, S. H., & Simmons, C. T. (2016). Is decoupling GDP growth from environmental impact possible?. PloS one, 11(10), e0164733.

Wiedmann, T., & Barrett, J. (2010). A review of the ecological footprint indicator—perceptions and methods. Sustainability, 2(6), 1645-1693.

WWF (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Raporu. (2009). Yeni İklim Sözleşmesi Cep Klavuzu. Kopenhag.

Zen, I. S., Al-Amin, A. Q., Alam, M. M., & Doberstein, B. (2021). Magnitudes of households' carbon footprint in Iskandar Malaysia: Policy implications for sustainable development. Journal of Cleaner Production, 315, 128042.