



Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Yıl: 2021 Cilt-Sayı: 14(1) ss: 317-334

Academic Review of Economics and Administrative Sciences
Year: 2021 Vol-Issue: 14(1) pp: 317-334

<http://dergipark.org.tr/tr/pub/ohuiibf/>

ISSN: 2564-6931

DOI: 10.25287/ohuiibf.786463

Geliş Tarihi / Received: 27.08.2020

Kabul Tarihi / Accepted: 15.11.2020

Yayın Tarihi / Published: 03.01.2021

Araştırma Makalesi

Research Article

KARAYOLU YÜK VE YOLCU TAŞIMACILIĞININ ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KONYA İLİ SERA GAZI EMİSYONUNUN HESAPLANMASI

Abdullah Oktay DÜNDAR¹
Arzu KOLAY²

Öz

Küreselleşme ve sanayileşme sonucu artan ticaret hacmi ve insan hareketliliğinin sebep olduğu taşımacılık faaliyeti, ekonomik ve sosyal açıdan toplumların gelişmesine katkı sağlamakta, bununla birlikte çevresel bakımdan dünya ekosistemini tehdit eden sera gazı emisyonlarına kaynaklık etmektedir. Bu çalışmada, sera gazı emisyonlarının dünyada ve Türkiye'deki durumu değerlendirilerek, karayolu yük ve yolcu taşımacılığının söz konusu emisyonlar üzerindeki etkisi ve yıllar itibarıyla seyri ortaya konulmuştur. Sonrasında ise daha mikro ölçekte Konya ilinin 2010-2018 dönemi karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı sera gazı emisyonu IPCC tarafından önerilen hesaplama yöntemlerinden Tier 1 kullanılarak hesaplanmıştır. Söz konusu hesaplama yöntemi için gerekli yakıt tüketim miktarları EPDK tarafından yayınlanan yıllık sektör raporlarından elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar, il bazındaki karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı sera gazı emisyonunun toplamda 2010 yılından 2018 yılına kadar %87, kişi başına düşen emisyon oranının ise %70 arttığını ve sadece 2014 yılında bir önceki yıla göre azalış, diğer tüm yıllarda ise bir artış olduğunu göstermektedir. Dünya ülkelerinin önceliğine aldığı konuların başında yer alan iklim değişikliği ve küresel ısınma ile mücadele kapsamında, karayolu yük ve yolcu taşımacılığının çevresel etkilerini azaltıcı tedbirler bu çalışmada belirtilmiş ve Konya ilinde bu kapsamda yürütülmekte olan çalışmalara ve önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Karayolu, Ulaştırma, Taşımacılık, Sürdürülebilirlik, İklim Değişikliği, Küresel Isınma, Sera Gazı Emisyonu

Jel Sınıflandırılması : L91, Q53.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü, aodundar@erbakan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8508-165X

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, SBE, ademirbolat@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-7734-0204

Atıf/Citation (APA6):

Dündar, A. O., & Kolay, A. (2021). Karayolu yük ve yolcu taşımacılığının çevresel sürdürülebilirlik bakımından değerlendirilmesi ve Konya ili sera gazı emisyonunun hesaplanması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 317-334. <http://doi.org/10.25287/ohuiibf.786463>.

EVALUATION OF ROAD TRANSPORTATION IN TERMS OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND CALCULATION OF KONYA PROVINCE GREENHOUSE GAS EMISSION

Abstract

Transportation activity caused by increasing commercial volume and human mobility as a result of globalization and industrialization provides the economic and social development of societies. The situation of greenhouse gas emissions in the world and in Turkey is evaluated and the effect of road transportation on these emissions and its course over the years have been represented with this study. Then, on a more microscale, the greenhouse gas emission in Konya province from road transportation was calculated using Tier 1, which is one of the calculation methods proposed by IPCC in 2010-2018 period. The required fuel consumption amounts for the calculation method have been obtained from the annual sector reports published by EMRA. The calculations show that the greenhouse gas emissions from road transport on the provincial basis increased by 87% from 2010 to 2018, and the emission rate per capita increased by 70% and in all the calculation period, except 2014 this rate has been increased. Within the scope of combating climate change and global warming, which is one of the top priority issues of the world countries, measures to reduce the environmental impacts of road transportation are stated in this study and the activities carried out in this context in Konya province and suggestions are also included.

Keywords : Road Transport, Sustainability, Climate Change, Global Warming, Greenhouse Gas Emission

Jel Classification : L91, Q53.

GİRİŞ

Sanayileşmenin ve artan üretim hacminin etkisiyle 18.yy'dan sonra fosil yakıt kullanımı sürekli artmıştır. Buna paralel olarak insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla orman ürünleri kullanımının yaygınlaşması orman alanlarını da azaltmıştır. Fosil yakıt kullanımının artması ve yeşil alanların azalması yer kürenin ısıısını her geçen gün arttırmış, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi problemlere neden olmuştur. Bundan dolayı atmosferde yaşam koşullarını dengeleyen sera etkisi bozulmaktadır. Sera etkisinin bozulmasıyla dünyanın bir ucunda sıcaklıklardaki aşırı artış orman yangınlarına ve çölleşmenin artmasına neden olurken, diğer bir ucunda ise aşırı yağışlar sel ve erozyon felaketlerine neden olmakta ve başta insanoğlu olmak üzere tüm canlıların hayatını tehdit etmektedir (Akın, 2006).

Küresel olarak, sera etkisine sebep olan sera gazları karbondioksit, diazot monoksit, metan, klorofloro karbonlar ve florlu gazlar olmakla birlikte, içerisinde en fazla paya sahip gazın %76 ile karbondioksit olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla karbondioksitin payı diğer gazlara oranla çok daha fazla olduğu için sera etkisinin en önemli nedeni olarak görülmektedir (Dulkadiroğlu, 2018). Karbondioksit gazını oluşturan kaynaklarda ilk sırayı %41 ile enerji sektörü alırken, ikinci sırayı %24 ile taşımacılık sektörü almaktadır. Taşımacılık sektörü içinde ise karayolu taşımacılığı diğer taşıma modlarına göre çok daha fazla karbondioksite neden olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, önemli bir karbondioksit kaynağı olmasına rağmen ekonomik ve ticari kalkınma için gerekli olan taşımacılık faaliyetinin, dünya ve Türkiye'de sera gazı ve karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini incelemek ve Konya ilinde karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklanan sera gazı emisyonunun yıllar içindeki değişimini değerlendirmektir. Ayrıca çalışmada, karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı emisyonların azaltılmasına yönelik uygulanabilecek tedbirler ile Konya ilinde bu yönde yürütülen mevcut çalışmalara ve önerilere de yer verilmiştir.

I. LİTERATÜR TARAMASI

İklim değişikliğinin önemli sebeplerinden biri olarak sera gazları gösterilmektedir. Sera gazlarına kaynaklık eden her konu gibi taşımacılık faaliyeti de akademik anlamda pek çok araştırmacının konusunu oluşturmuştur. Bununla birlikte ülkelerin konuyla ilgili kendi üstüne düşen tedbirleri almaları için, kendi politikalarını belirlemeleri gerekmektedir. Bu amaçla hem ulusal hem uluslararası kuruluşlar tarafından uygulanması gereken politikalara ve teknolojik dönüşümlere yönelik önerileri içeren pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Ulusal ve uluslararası literatürde yer alan bazı çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Holmberg & Sandbrook (1992) çalışmalarında, sürdürülebilir kalkınmayı sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç boyuttan oluşan bir sistem olarak incelemiş ve söz konusu boyutların birbiri ile etkileşimini değerlendirmiştir. Mckinnon (2007) Birleşik Krallık içinde yük taşımacılığı sektörünün karbondioksit emisyonunu hesaplayarak elde edilen sonuçların özetlendiği bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaya göre, Birleşik Krallık yük taşımacılığı kaynaklı karbon emisyonlarında %78,5 ağır yük taşıyan araçlar, %13,3 kamyonetler, %6,8 su yolu ile yapılan taşımalar ve %1,1 demiryolu pay sahibidir. Boru hattı ve havayolu taşımacılığının payı ise çok düşük düzeydedir. Mckinnon (2011) Southampton Üniversitesinde düzenlenen yıllık lojistik araştırma ağı konferansında sunduğu çalışmasında, yük taşımacılığına yönelik faaliyet gösteren işletmelerin lojistik faaliyetlerinde karbonsuzlaştırmanın sağlanması için yedi basamaklı bir strateji önerisi getirmiştir. Bunlar,

- İşletmelerin karbon azaltımına yönelik kurumsal kararlılığı,
- Lojistik faaliyetler ile ilgili karbon emisyonlarının hesaplanması,
- Karbon azaltımı hedeflerinin belirlenmesi,
- Hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik tedbirlerin belirlenmesi,
- Tedbirlerin maliyetler ve karbon azaltımı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi,
- Uygulama planlarının oluşturulması,
- Tedbirlerin uygulanması sonrası oluşan etkilerin izlenmesi adımlarından oluşmaktadır.

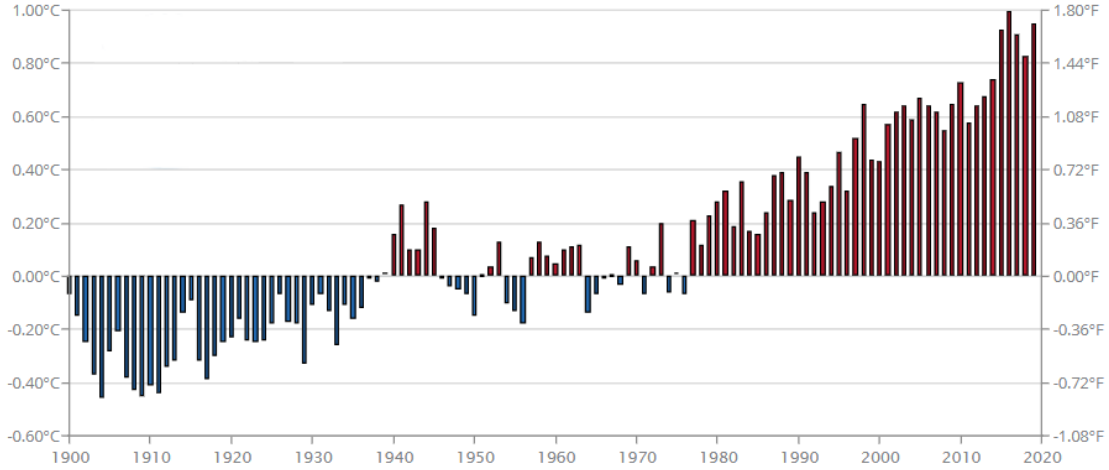
Yang, McCollum, McCarthy & Leighty (2008) çalışmalarında, Kaliforniya’da 2050’ye kadar ulaştırmadan kaynaklı sera gazı emisyonunun 1990 yılına göre %80 oranında nasıl düşürüleceğine yönelik bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Alt sektörler bazında üç konu üzerine odaklanılmıştır. Araç verimliliğini artırma, yakıt karbon yoğunluğunu azaltma ve seyahat taleplerini azaltma hedeflerini içerir senaryo çalışması ile her ne kadar belirlenen karbon azaltımı sağlanabilmişse de, uygulamada oldukça ciddi zorlukların bulunduğu ifade edilmiştir. Krstanoski (2006) çalışmasında ise 25 yıllık süreçte karayolu taşımacılığı sektöründen kaynaklı CO₂ emisyonunun tahmin edilmesine yönelik bir model geliştirmiştir. Bu modelde, karayolu taşımacılığında CO₂ azaltıcı tedbirlerin uygulanması ve hiçbir tedbir uygulanmaması durumunda CO₂ emisyon miktarında nasıl bir değişiklik olacağına yönelik iki senaryo üzerinde çalışılmıştır. Öngörülen tedbirlerin uygulanması ile 2030 yılına kadar CO₂ emisyonlarının %32 oranında azalacağı tahmin edilmiştir. Soruşbay, Ergeneman, Pekin, Kutlar & Arslan (2008) çalışmalarında, sera gazı emisyonu ulusal envanterinin hazırlık çalışmaları kapsamında belirlenen emisyonlarla, karayolu ulaşımından kaynaklı emisyonların analizini gerçekleştirmiştir. Çalışma, 1990’dan 2006 yılına kadar olan süreçte, karayolu taşıtlarının sayısında ve kullanım miktarında artış yaşandığını, buna bağlı olarak da karayolu taşıtlarından kaynaklı emisyonların artmakta olduğunu göstermiştir. Söz konusu emisyonların kontrolüne yönelik değerlendirmelere de çalışmada yer verilmiştir. Piecyk & McKinnon (2010) çalışmalarında, lojistik ve tedarik zinciri yönetimindeki eğilimlerin 2020’ye kadar neden olacağı çevresel etkilerini odak grup çalışmaları ve büyük ölçekli bir delphi anketiyle belirlemeye çalışmışlardır. Bekiroğlu (2011) çalışmasında, sürdürülebilir kalkınma için ülkelerin iklim değişikliği ve küresel ısınma tehlikesine önlem olarak sera gazı emisyonlarının azaltılmasının gerekliliğine ve konuyla ilgili Kyoto Protokolü kapsamındaki araçların yanı sıra, karbon emisyonlarını azaltıcı yöntemlere yer vermiştir. Çalışmada, ulaşım yöntemi ve yakıt tercihinin değiştirilmesinin yük ve yolcu taşımacılığı için öne çıkan tedbirler olduğu ve şahsi araçlar yerine toplu taşıma kullanımının, ulaşımına bağlı karbon ayak izini %90'lara varan oranda düşürebileceği

belirtmiştir. Bıyık & Civelekoğlu (2018) çalışmalarında, G20 ülkeleri ve Türkiye'nin 1990-2016 yılları arasında ulaşırmadan kaynaklı karbon ayak izini karşılaştırmışlardır. Çalışmada, Türkiye'nin de içinde bulunduğu G20 ülkelerinin 1990 yılı ve 2016 yılı karbon ayak izi değerleri Global Carbon Atlas sitesinden elde edilen veriler üzerinden karşılaştırılmıştır. Türkiye'nin 1990-2015 döneminde ulaşırmadan kaynaklı karbon ayak izi değerleri TÜİK kaynaklı olarak verilmiştir. Emisyonların %70'inden fazlasının karayolu taşımacılığı kaynaklı olduğu ifade edilen çalışmada, karayolu taşımacılığındaki yakıtların karbondioksit salınımları 1990-2015 dönemi için yine TÜİK verileri kullanılarak karşılaştırılmış ve dizel yakıtların en yüksek karbondioksit salınımına yol açtığı ortaya konulmuştur. Son olarak ise OECD verilerine göre OECD ülkelerinin 1990-2015 yılları arası ulaşırmadan kaynaklı karbon ayak izi miktarları kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda 1990 yılından 2016 yılına kadar olan süreçte, özellikle taşımacılık faaliyeti sonucu ortaya çıkan karbondioksit salınımında artış olduğu ve bunda toplam yakıt tüketimi ve araç sayısındaki artışın önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Işık & Kılınç (2014) çalışmalarında, 1990-2010 yılları arasında seçilmiş ülkelerde ulaştırma sektöründeki ar-ge harcamaları ile CO₂ arasındaki ilişkiyi dinamik panel veri yöntemi ile analiz etmişlerdir. Araştırma sonucuna göre, ar-ge harcamaları ile CO₂ emisyonu arasında negatif bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Atabey (2013), Diyarbakır ilinde karbon salınım kaynaklarının tespiti ve değerlendirilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada IPCC tarafından önerilen Tier yaklaşımları kullanılmış olup, ile ait karbon salınımında en önemli payın tüketimden kaynaklandığı ikinci sırada ise ulaştırma sektörünün yer aldığı belirtilmiştir. Türkay (2018) çalışmasında, karayolu ulaşımından kaynaklı sera gazı emisyonunu Eskişehir ili özelinde incelemiştir. Bu çalışmada da IPCC tarafından yayınlanan Tier yaklaşımı kullanılmış ve incelenen 2012-2017 döneminde emisyonların artış gösterdiği belirtilmiştir. Bu artışın, nüfus artışı ve buna bağlı olarak artan araç sayısı ile yakıt tüketiminden kaynaklandığı bildirilmiştir. Yine çalışmada ulaşımından kaynaklı emisyonların azaltılmasına yönelik önerilere yer verilmiştir. Bıyık (2018) çalışmasında, Isparta'da 2010-2016 yılları arasında karayolu kaynaklı karbon ayak izini Tier yaklaşımlarından faydalanarak hesaplamıştır. Hem Tier 1 hem de Tier 2 metotlarına göre ayrı ayrı yapılan hesaplamalar sonrası, Isparta'da 2016 yılında oluşan karbon ayak izi miktarının 2010 yılına kıyasla Tier 1 yöntemi ile %34, Tier 2 yöntemi ile ise %43'lük artış gösterdiği tespit edilmiş ve söz konusu artışı oluşturan nedenler sıralanmıştır. Argun, Ergüç & Sarı (2019) Konya ili Selçuklu ilçesine ait karbon ayak izinin belirlenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Tier metodu kullanılan çalışmada ulaştırma, barınma ve ağaçlandırmanın etkisi dikkate alınmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen emisyon verileri Türkiye ortalaması ve çeşitli ülkeler ile karşılaştırılmıştır. Demirci & Manavgat (2019) çalışmalarında, çevresel sürdürülebilirlik için karbon ayak izinin önemine vurgu yapmışlar ve ülke bazında karbondioksit salınımlarını Dünya Bankası verilerinden faydalanarak hesaplamışlardır. Çalışmada karbondioksit emisyon miktarındaki artış nedeniyle yeşil lojistik uygulamalarının önemi hakkında bilgi vermişlerdir. Özdemir (2019) çalışmasında, lojistik sektörünün sürdürülebilir olması için karbon emisyonlarını göz önünde bulunduran çalışmaların gerçekleştirilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır. Çalışmada karbon emisyonunun izlenmesi ve raporlanmasının önemi ve bu amaçla kullanılacak yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Emisyon azaltmada işletmelerin yeşil lojistik uygulamalarına yöneldiği ifade edilirken, yeşil lojistik kavramı hakkında bilgi verilerek, yeşil lojistiğin odaklandığı hedefler ve bu kapsamdaki uygulamalar açıklanmıştır. Çimtay (2020) çalışmasında, kentsel lojistik bağlamında AHP ve TOPSİS yöntemlerini kullanarak İstanbul ilinde düşük emisyon bölgelerini belirlemeye çalışmıştır.

Küresel ölçekte sera gazı emisyonları ve emisyon kaynaklarının ülkeler bazında, ya da şehirler bazında incelendiğine dair literatürde çeşitli örnekler görülmektedir. Nitekim ulusal bazda politikaların oluşturulmasının yanı sıra bölgesel hatta il bazında mevcut durumların belirlenerek, özellikle alt yapı çalışmalarında bölgelerin potansiyellerine uygun faaliyetlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bölgesel durumların ortaya konulması, ulusal taşımacılık ağının geliştirilmesi ve karbon azaltıcı bir dönüşümün gerçekleştirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir konudur. Taşımacılık sektöründe en yüksek karbondioksit emisyonuna sebep olan karayolu taşımacılığı, diğer birçok ilde olduğu gibi Konya'da da en çok kullanılan taşımacılık modudur. Konya iline ait karayolu taşımacılığında kaynaklı emisyon miktarının hesaplanmasına yönelik bir çalışmaya ulaşılamadığı için bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

II. ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE KÜRESEL ISINMA

Özellikle yirminci yüzyılda endüstrileşmenin başlaması ile dünya üzerinde kara, deniz ve havada yapılan ölçümlerde ortalama sıcaklık değerlerinde günden güne hissedilen bir artış gerçekleşmektedir. Bu artış küresel ısınma olarak ifade edilmektedir (Öztürk & Öztürk, 2019). Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA) tarafından 1900-2019 yılları arasında okyanus ve kara sıcaklıklarında yaşanan ortalama sıcaklıklar üzerindeki sıcaklık anomali grafiği Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. 1900-2019 Yılları Arası Ocak-Aralık Dönemi Global Kara ve Deniz Sıcaklık Anomalileri

Kaynak: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2020), Global Time Series,

Şekil 1’de özellikle 1940’lı yıllarda başlayan ve 1980’lere kadar zaman zaman normalleşen ancak 1980’lerden sonra daha hızlı bir ivme ile artış gösteren sıcaklık anomalileri dikkat çekmektedir. Küresel ısınma ve bunun sonucunda oluşan iklim değişikliği sorununun temelinde büyük ölçüde ekonomik faaliyetlerden kaynaklı sera gazları olmasına rağmen, söz konusu ekonomik faaliyetler toplumların iktisadi büyüme ve gelişmesi ile refah düzeylerinin artırılması bakımından önemlidir. Ancak, burada önemli olan ekonomik faaliyetlerin çevreye etkilerinin en az düzeyde tutulması, hatta mümkünse hiç zarar vermeden gerçekleştirilmesidir.

Sosyo-ekonomik gelişme ve çevre arasında iyi kurgulanmış bir yaklaşım insanların hem bugünkü ihtiyaçlarının karşılanması hem de gelecekteki temel ihtiyaçlarının karşılanması açısından gereklidir. 1987 yılında yapılan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunda, sürdürülebilir kalkınma “gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını ellerinden almadan; şimdiki neslin ihtiyaçlarının karşılanabildiği gelişme süreci” olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın, üzerinde tartışılan ve çoğunluğun kabul ederek kullandığı ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere üç boyutu bulunmaktadır. Ekonomik boyutta bir sistemin ekonomik olarak sürdürülebilir kabul edilebilmesi için, o sistemin mal ve hizmetleri süregelen kurallara göre üretmesi, iç ve dış borçların yönetilebilirliğini sağlaması ve ekonomide tarımsal ve endüstriyel üretim arasında dengesizliklere neden olacak uygulamalardan kaçınması gerekmektedir. Çevresel boyutta, sistemin yenilenemeyen kaynakların kullanımından kaçınması, kullanılması gerekiyor ise sadece tüketilenlerin yerine yatırımlar yoluyla olabildiğince yenilerinin konulmuş olanlarını tüketmesi ve yenilenebilir kaynakların istismarından kaçınarak kaynak temelini sabit tutması gerekmektedir. Sosyal boyutta ise, sistemin gelir, cinsiyet ve politik farklılıklar gözetmeden sorumluluk ile katılımı sağlayarak sağlık, eğitim ve benzeri sosyal hizmetleri yeterli düzeyde üretmesi ve eşit şekilde yararlanılmasını sağlaması gerekmektedir (Holmberg & Sandbrook, 1992).

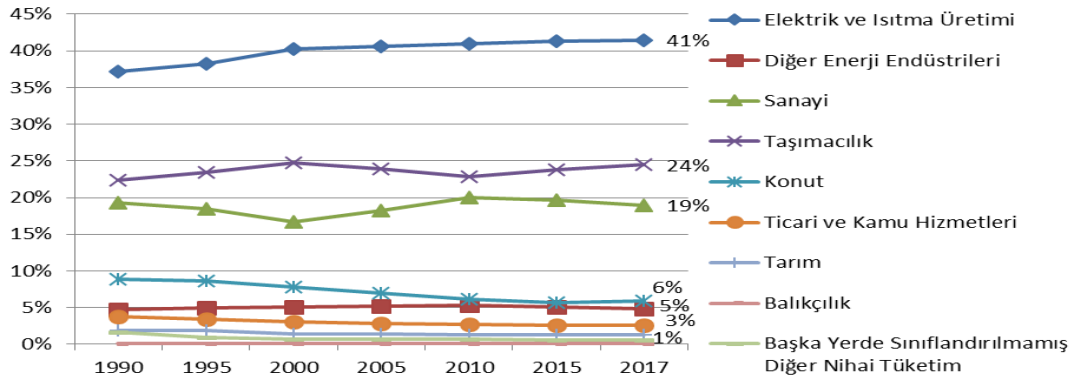
Sürdürülebilir kalkınmanın ortaya koyduğu temel felsefe, çevresel etkilerin geri dönülemez niteliğinden dolayı ekonomik ve sosyal sistemin çevre ile karşılıklı etkileşimlerinin bütüncül olarak

değerlendirilmesi ve bugünkü ve gelecekteki nesillerin kalkınmanın sunduğu imkânlardan adil ve eşit bir şekilde faydalanmasının sağlanmasıdır. 2015 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde ülke liderleri, 2030 yılına kadar üç önemli görevin başarılması gerektiği konusunda mutabık kalmışlardır. Söz konusu üç görev; aşırı yoksulluğu bitirmek, eşitsizlik ve adaletsizlikle mücadele, iklim değişikliğini düzeltme olarak belirlenmiştir. Birleşmiş Milletler'in iklim değişikliği ile mücadele kapsamında attığı en somut adımın 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) olduğu söylenebilir. Küresel ısınmaya yönelik hükümetler arası ilk çevre sözleşmesi niteliğindeki bu sözleşme ile insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çevresel kirliliklerin iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkileri kabul edilmiştir. Sözleşmede sera gazı oranlarının düşürülmesi amaçlanmış ve tüm üye ülkelerin üzerine düşen sorumluluğu üstlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

III. SERA GAZI EMİSYONUNDA YILLAR İTİBARIYLA YAŞANAN DEĞİŞİM VE MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRMESİ

Küresel ısınmanın ortaya çıkmasındaki temel etken sera gazlarının atmosferdeki miktarında meydana gelen artıştır. Söz konusu sera gazlarının atmosferdeki miktarı ise sera gazı emisyonu olarak ifade edilmektedir. Sera etkisi, atmosferde bulunan sera gazları ile güneş ışınları sonucu oluşan dünyadaki ısının uzaya dağılmasını engelleyerek dünyamızı yaşanabilir hale getirmektedir. Ancak günümüzde atmosferdeki söz konusu gaz miktarındaki artış, dünyanın sıcaklık değerlerinin gittikçe artmasına, bu artışa bağlı olarak ikliminin değişmesine ve dünya üzerindeki canlı yaşamını tehdit eden meteorolojik olayların meydana gelmesine neden olmaktadır.

Atmosferde en çok sera etkisine neden olan sera gazları sırasıyla karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotoksit (N₂O), ozon (O₃), karbonmonoksit (CO) ve halokarbonlar (CFC gibi)'dir. Sera gazlarının toplam sera gazı emisyonu içindeki paylarına bakıldığında karbondioksit %76, metan %16, diazotoksit %6 ve diğer gazlar %2'lik paya sahiptir (Türkiye, 2020). Dünya genelinde, sera gazlarının çeşit ve sektörel olarak dağılımlarına bakıldığında, karbondioksitin toplam sera gazı emisyonunun %76'lık kısmını oluşturduğu ve toplam sera gazı emisyonunun %14'ünün taşımacılık sektöründen kaynaklandığı görülmektedir (US EPA, 2020). Karbondioksit emisyonunun yıllar içindeki değişimine bakıldığında ise dünya genelinde karbondioksit emisyon miktarının 1990'dan 2014 yılına kadar geçen süreçte %63, 1960'lı yıllara kıyasla ise yaklaşık %400 arttığı görülmektedir (Dünya Bankası, 2020). Sera gazlarının atmosfere salınmasına kaynaklık eden insan faaliyetlerinin başında sanayileşmeye bağlı olarak enerji üretiminde ve imalat sanayisinde fosil yakıtların kullanımı, ormansızlaşma, taşımacılık, arazi kullanımındaki değişiklikler ve tarımsal etkinlikler gelmektedir (Çakır, 2012). Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından yayınlanan CO₂ emisyonlarının 1990-2017 yılları arasında sektörlere göre yıllık değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir (IEA, 2020).



Şekil 2. Sektörlere Göre CO₂ Oranlarındaki Yüzesel Değişim (1990-2017)

Kaynak: International Energy Agency (IEA) (2020), Data and Statistics,

CO₂ emisyonuna sebep olan fosil yakıt tüketimi kaynaklı sektörlere bakıldığında ise %41 ile en yüksek paya sahip enerji sektörünü, %24 ile taşımacılık sektörünün takip ettiği görülmektedir. Taşımacılık içerisinde ise karayolu taşıtları – otomobiller, tırlar, kamyonlar, otobüsler ve iki ve üç tekerli araçlar- taşımacılıktan kaynaklı CO₂ emisyonlarının neredeyse dörtte üçünü oluşturmaktadır.

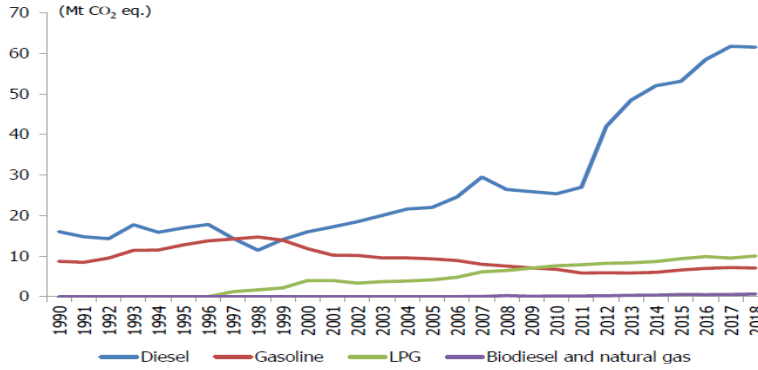
Türkiye’de sera gazlarının durumu ile ilgili sayısal bilgilere bakıldığında, toplam sera gazı miktarında 1990 yılından 2018 yılına kadar yaklaşık 2,4 katlık bir artış olduğu görülmektedir. 2018 yılında oluşan toplam sera gazlarının %16,2’lik kısmı taşımacılık sektöründen kaynaklanmıştır. Yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı sera gazlarının yaklaşık %93’ü ise karayolu kaynaklı olarak gerçekleşmiştir(TÜİK, 2020a). Bu durumun ortaya çıkmasında karayolunun en yoğun kullanılan taşımacılık modu olmasının yanı sıra, yakılan yakıtın özellikleri de etkili olmaktadır. Kullanılan yakıtların litre başına yaydıkları CO₂ emisyonları birbirinden farklılık göstermektedir. Yakıt türüne göre oluşan CO₂ emisyonları tablo 1’de verilmiştir

Tablo 1. Litrede Yakıt Yakımından Kaynaklı Karbondioksit Emisyonu

Yakıt Türü	CO ₂ Emisyonu
Dizel	2.700
Benzin	2.500
LPG	1.600

Kaynak:Synák F.,Gaňa J., Rievaj V., & Mokričková L. (2019)

Tablo 1’de görüldüğü gibi en yüksek CO₂ emisyonuna neden olan yakıt dizel ve en az neden olan ise LPG’dir. Şekil 3’de Türkiye’de yakıt türüne göre oluşan sera gazı emisyonlarının yıllar itibariyle değişimi görülmektedir.



Şekil 3. Türkiye Karayolu Yük ve Yolcu Taşımacılığında Yakıt Türüne Göre Emisyonların Değişimi (1990-2018)

Kaynak: TÜİK, 2020a

Şekil 3’de de görüldüğü üzere, 1990 yılında en fazla emisyon dizel yakıtlardan kaynaklanırken, 1998 yılında en fazla emisyon miktarı benzinli yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Türkiye’de 1996 yılından sonra LPG kullanılmaya başlanmış ve 2009 yılında benzinli ve LPG’li yakıtlardan kaynaklanan emisyon miktarları eşitlenmiştir. LPG kullanımı ile birlikte benzin kullanımının hızla azaldığı görülmektedir. 2011 yılı sonrası ise özellikle dizel yakıt kaynaklı emisyonlarda ciddi bir artış görülmektedir. Türkiye’de 2011-2018 yılları arasında yakıt türlerine göre motorlu kara taşıtlarının sayısındaki artışa bakıldığında, dizel araçlarda %68, benzinli araçlarda %12, LPG’li araçlarda ise %43 oranında bir artış gerçekleştiği görülmektedir (TÜİK, 2020b). Dizel araç sayısındaki artışla birlikte, dizel yakıtların yarattığı emisyonun diğer yakıt türlerine göre daha yüksek olması CO₂ emisyonunun bu dönemde dikkat çekici şekilde yükselmesine sebep olmuştur.

Toplam sera gazları içinde karbondioksit gazının payı dünya genelinde %76 iken, aynı dönem Türkiye’de bu oran %80,5 olarak gerçekleşmiştir. Taşımacılık sektörünün toplam karbondioksit emisyonu içindeki payı değerlendirildiğinde ise 1990 yılında %17,3 iken 2018 yılında bu oranın %19,7’ye yükseldiği görülmektedir (TÜİK, 2020a)

OECD verilerine göre; Avrupa Birliği ülkelerinde taşımacılık sektörünün sera gazı emisyonu içindeki payında yaşanan değişim kıyaslandığında Avrupa Birliği ülkelerinde taşımacılık sektörünün toplam sera gazları içindeki payı 1990 yılında %14 olarak gerçekleşirken, aynı dönem Türkiye’deki oran %12,3 olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılında bu oran Avrupa Birliği ülkelerinde %7,84 artış ile %21,9’a, Türkiye’de ise %3,8 artış ile %16,1’e ulaşmıştır (OECD, 2020). Türkiye’de 1990-2018 dönemindeki beş yıllık süreler halinde yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklanan sera gazı emisyonları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’de Taşımacılıktan Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları (1990-2018)

	Karayolu Taşımacılığı	Yurtiçi Havacılık	Demiryolu	Yurtiçi Denizcilik	Diğer Taşımacılık	Toplam
1990	24.777	923	721	509	39	26.969
1995	29.760	2.775	768	726	83	34.113
2000	31.850	3.099	713	623	180	36.465
2005	35.532	4.089	757	1.299	364	42.041
2010	39.941	2.862	517	1.682	390	45.392
2015	69.309	4.205	480	1.147	647	75.789
2018	78.907	3.688	435	931	542	84.502

Kaynak: TÜİK, 2020a

Tablo 2’deki veriler incelendiğinde karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı sera gazı emisyonlarında 1990 yılından günümüze kadar sürekli bir artış yaşanırken, havayolu taşımacılığında yıllar içerisinde bir dalgalanma olduğu, demiryolu taşımacılığında 2005 yılından sonra önemli azalışlar meydana geldiği, denizyolu taşımacılığında ise 2010 yılında sonra azalmaların olduğu görülmektedir. Diğer taraftan taşımacılık sektöründen kaynaklı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılından günümüze 3 kattan fazla bir artış göstermiştir. Söz konusu emisyon içinde karayolu yük ve yolcu taşımacılığının payı ise 1990 yılında %91,87 iken, 2018 yılında daha da artarak %93,37 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla Türkiye taşımacılık sektöründe emisyon miktarları bakımından karayolu taşımacılığının önemli bir ağırlığının olduğu söylenebilir.

IV. KONYA İLİNDE KARAYOLU YÜK VE YOLCU TAŞIMACILIĞINDAN KAYNAKLI SERA GAZI EMİSYONUNUN HESAPLANMASI

Bu bölümde, çalışmada kullanılan materyal ve metottan bahsedildikten sonra çalışmanın bulgularına yer verilecektir.

IV.I. Materyal ve Metot

Taşımacılık sektöründen kaynaklanan emisyonlar doğrudan yakıtların yanmasıyla ilgilidir. Özellikle CO₂ doğrudan yakıtın yakılmasıyla ilişkili bir gaz olduğu için, çok daha kesin hesaplanabilmektedir. Yanma sonucunda ortaya çıkan CO₂, kullanılan yakıtın ne kadar verimli yakıldığına da bir göstergesidir. CO₂ emisyonu, yakıt satış veya tüketim değerleri kullanılarak birkaç düzeltme ile hesaplanabilmektedir (Atabey, 2013). 1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü(WMO)’nün ortak girişimiyle Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. IPCC, sözleşme taraflarının ulusal sera gazı envanteri oluşturabilmesi amacıyla verilerin hangi yöntemle toplanması ve toplanan verilerin hangi yöntemlerle değerlendirilmesi gerektiği ile ilgili raporlamalar ve metodolojiler yayımlanmıştır. IPCC tarafından önerilen Tier yaklaşımları özetle şu şekildedir (Türkay, 2018);

Tier 1 Yaklaşımı: Bu yaklaşımda her bir yakıt türünün miktarı ve bu yakıt türlerine ait varsayılan emisyon faktörleri kullanılarak hesaplama yapılmaktadır.

Tier 2 Yaklaşımı: Bu yaklaşımda ise her bir yakıt türünün miktarı, ülkelere veya bölgelerin yakıt karakteristiklerine bağlı olarak belirlenen özel emisyon faktörleri ve yakma teknolojisi bilgileri kullanılarak hesaplama yapılmaktadır.

Tier 3 Yaklaşımı: Yakıt verilerine ve yakma teknolojisine göre belirlenmiş emisyon faktörleri, yakma tesislerinin ısı güçleri ve beslenme tipleri gibi daha fazla detaylı veriler kullanılarak hesaplama yapılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında Konya ilinde karayolu taşımacılığı kaynaklı CO₂ emisyon miktarının hesaplanmasında daha az veri ile hesaplama kolaylığı sağladığı için Tier 1 yaklaşımı kullanılacaktır. Tier 1 hesaplama yöntemi aşağıdaki gibidir.

$$\text{Karbon Emisyonu [kg]} = \text{Karbon Emisyon Faktörü [kg/TJ]} \times \text{Enerji Tüketimi [TJ]}$$

Enerji tüketimi hesaplamasında ise aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Enerji Tüketimi [TJ]} = \text{Yakıt Tüketimi [t]} \times 10^{-3} \times \text{Dönüşüm Faktörü [TJ/Gg]}$$

Söz konusu hesaplama yönteminde, sera gazı emisyonu karbondioksit, metan ve diazotoksit gazlarından kaynaklı emisyonların ayrı ayrı hesaplanması ve bunların CO₂ eşdeğerine dönüştürüldükten sonra toplanması ile elde edilmektedir. Söz konusu emisyonların hesaplanmasında IPCC kılavuzundan alınan ve ülkemiz emisyon hesaplamalarında hala kullanılan dönüşüm faktörleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan emisyon ve dönüşüm faktörleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. IPCC Emisyon ve Dönüşüm Faktörleri

Yakıt Türü	Karbondioksit Emisyon Faktörü (kg/TJ)	Metan (CH ₄ Emisyon Faktörü)	Diazotoksit (N ₂ O Emisyon Faktörü)	Dönüşüm Faktörü (TJ/Gg)
Benzin	69.300	33	3,2	44,3
Dizel (Motorin)	74.100	3,9	3,9	43
LPG	63.100	62	0,2	47,3

Kaynak: IPCC, 2006

Çalışma kapsamında 2010-2018 yılları Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'ndan alınan veriler kullanılarak Konya ilinde yakıt türlerine ait tüketim miktarları hesaplanmıştır. Buna göre, söz konusu yıllarda Konya ilinde karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kullanılan yakıtların tüketim miktarları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Konya İli 2010-2018 Yıllarında Karayolu Yük Ve Yolcu Taşımacılığına Ait Yakıt Tüketim Miktarları (Ton)

	Benzin	Dizel (Motorin)	LPG
2010	36.867	416.274	127.487
2011	35.231	454.054	133.022
2012	34.407	475.530	131.559
2013	35.497	582.818	130.719
2014	37.092	567.828	134.428
2015	41.932	708.508	146.635
2016	47.424	761.731	156.397
2017	50.218	803.129	166.982
2018	49.384	869.020	159.677

Kaynak: EPDK, 2011a; EPDK, 2011b; EPDK, 2011a; EPDK, 2011b; EPDK, 2012a; EPDK, 2012b; EPDK, 2013a; EPDK, 2013b; EPDK, 2014a; EPDK, 2014b; EPDK, 2015a; EPDK, 2015b; EPDK, 2016a; EPDK, 2016b; EPDK, 2017a; EPDK, 2017b; EPDK, 2018a; EPDK, 2018b; EPDK, 2019a; EPDK, 2019b.

IV.II. Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışma kapsamında kullanılan yakıt tüketim verileri EPDK raporlarında gösterilen ve Konya ilinde satışı gerçekleştirilen yakıt miktarları ile sınırlıdır. Konya ili Türkiye'nin orta bölgesinde ve önemli bir kavşak noktasında bulunmaktadır. Özellikle doğudan-batıya, batıdan-doğuya, kuzeyden-güneye ve güneyden-kuzeye yük ve yolcu taşımacılığında önemli bir geçiş noktasıdır. Ancak hem Ulaştırma ve Alt Yapı Bakanlığı hem de diğer ilgili kuruluşlar tarafından illerden transit geçen araçların yakıt harcamaları ile ilgili bir veri yayınlanmadığından dolayı bu çalışmada Konya ilinden yapılan transit geçişlerden kaynaklı emisyon miktarları yer almamaktadır. Ancak bu transit geçişler esnasında Konya il sınırları içinde yapılan yakıt alımları bu çalışma verilerinde yer almaktadır.

IV.III. Bulgular

Çalışmada öncelikle enerji tüketim formülü ve tablo 3'deki veriler kullanılarak yakıt türlerine göre enerji tüketim miktarları hesaplanmış ve tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5: Konya İlinde Yakıt Türlerine Göre Enerji Tüketim Miktarları (TJ)

Yıl	Benzin	Dizel (Motorin)	LPG
2010	1.633	17.900	6.030
2011	1.561	19.524	6.292
2012	1.524	20.448	6.223
2013	1.573	25.061	6.183
2014	1.643	24.417	6.358
2015	1.858	30.466	6.936
2016	2.101	32.754	7.398
2017	2.225	34.535	7.898
2018	2.188	37.368	7.553

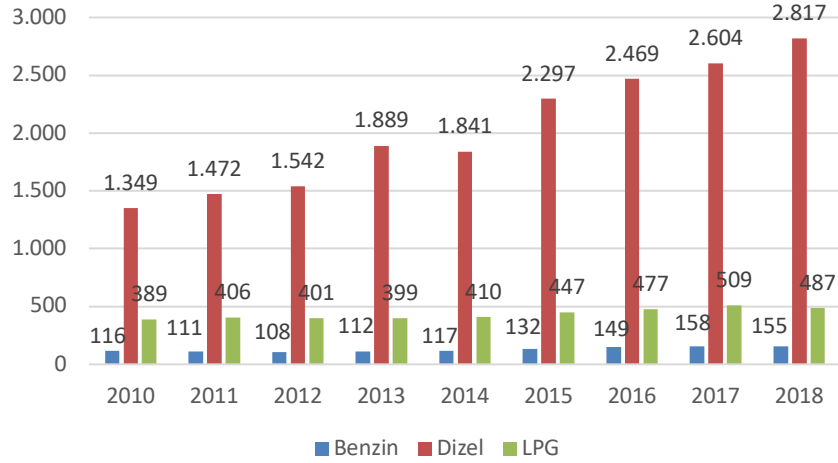
Daha sonra karbon emisyon formülü ve tablo 5'teki veriler kullanılarak CO₂ emisyon miktarları hesaplanmıştır. Diğer taraftan sera gazı emisyonu hesaplanırken, CH₄ ve N₂O emisyon miktarlarının da CO₂ eşdeğerlerinin bulunması gerekmektedir. Bunun için, karbon emisyon formülüne göre ayrı ayrı CH₄ ve N₂O gazları emisyon miktarları hesaplanmış ve CH₄ gazı için "21" ve N₂O gazı için ise "310" olan küresel ısınma potansiyeli ile çarpılarak CO₂ eşdeğerine dönüştürülmüştür (Türkey, 2018). Hesaplanan CO₂ eş değerler toplamı ve hesaplanan CO₂ emisyonu toplanarak toplam sera gazı emisyonu elde edilmiştir. CO₂ emisyonu, CH₄ ve N₂O gazlarının CO₂ eşdeğerlikleri tablo 6'da verilmiştir

Tablo 6: Konya İlinde Yakıt Türlerine Göre Sera Gazı Emisyon Verileri (kt CO₂ eq.)

CO ₂ Emisyonu				CH ₄ Emisyonu (CO ₂ Eşdeğeri)			N ₂ O Emisyonu (CO ₂ Eşdeğeri)			Sera Gazı Emisyonu
Yıl	Benzin	Dizel	LPG	Benzin	Dizel	LPG	Benzin	Dizel	LPG	Toplam
2010	113,18	1.326,37	380,50	1,13	1,47	7,85	1,62	21,64	0,37	1.854
2011	108,16	1.446,75	397,02	1,08	1,60	8,19	1,55	23,60	0,39	1.988
2012	105,63	1.515,18	392,65	1,06	1,67	8,10	1,51	24,72	0,39	2.051
2013	108,98	1.857,03	390,15	1,09	2,05	8,05	1,56	30,30	0,38	2.400
2014	113,87	1.809,27	401,22	1,14	2,00	8,28	1,63	29,52	0,39	2.367
2015	128,73	2.257,52	437,65	1,29	2,50	9,03	1,84	36,83	0,43	2.876
2016	145,59	2.427,10	466,79	1,46	2,68	9,63	2,08	39,60	0,46	3.095
2017	154,17	2.559,01	498,38	1,54	2,83	10,28	2,21	41,75	0,49	3.271
2018	151,61	2.768,96	476,58	1,52	3,06	9,83	2,17	45,18	0,47	3.459

Yapılan hesaplamalarda da görüldüğü gibi, 2010 yılından 2018 yılına kadar geçen sürede Konya ilinde karayolu taşımacılığı kaynaklı yıllık olarak oluşan sera gazı emisyonlarında %87'lik bir artış meydana gelmiştir.

Yakıt türlerine göre yıllar bazında oluşan sera gazı emisyonu toplamı ise şekil 4’de verilmiştir;



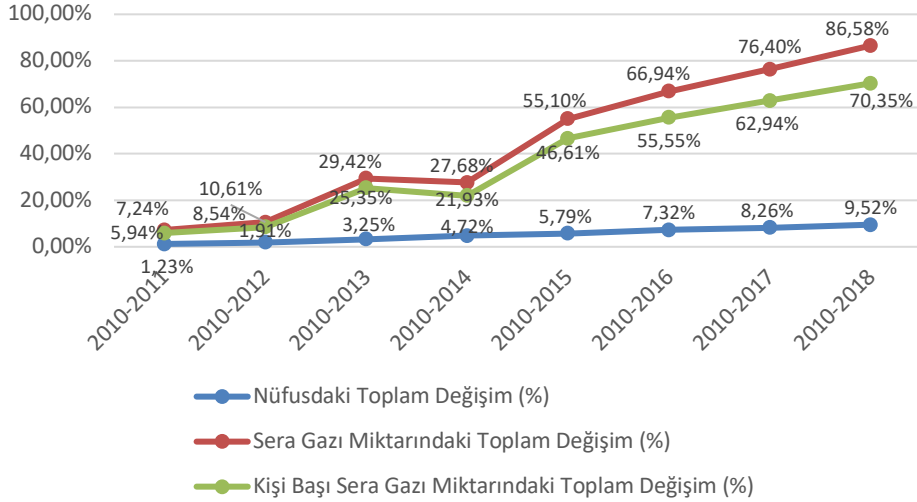
Şekil 4. Yakıt Cinsine Göre Yıllar İtibariyle Sera Gazı Emisyonundaki Değişim (CO₂ Eşdeğer)

Şekil 4’te görüldüğü üzere, hem sayısal olarak dizel motorlu araçlardaki artış hem de yaydıkları karbondioksit emisyonunun fazlalığı sebebiyle, dizel yakıttan kaynaklı emisyon artışı diğer yakıt türlerine göre oldukça farklı oranda artış göstermiştir. Konya ilinde karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı kişi başı sera gazı emisyon miktarındaki değişim ve nüfusta meydana gelen değişim miktarı Tablo 7’de değerlendirilmiştir.

Tablo 7: Karayolu Yük ve Yolcu Taşımacılığında Kaynaklı Kişi Başına Sera Gazı Emisyon Miktarlarındaki Değişim

	Nüfus	Nüfustaki Yıllık Değişim (%)	Toplam Sera Gazı Miktarı (Gg CO ₂)	Toplam Sera Gazı Miktarındaki Yıllık Değişim (%)	Kişi Başına Sera Gazı Miktarı (Gg CO ₂)	Kişi Başına Sera Gazı Miktarındaki Yıllık Değişim (%)
2010	2.013.845		1.854,14		9,21 x 10 ⁻⁴	
2011	2.038.555	1,23%	1.988,35	7,24%	9,75 x 10 ⁻⁴	5,94%
2012	2.052.281	0,67%	2.050,92	3,15%	9,99 x 10 ⁻⁴	2,46%
2013	2.079.225	1,31%	2.399,59	17,00%	11,54 x 10 ⁻⁴	15,48%
2014	2.108.808	1,42%	2.367,32	-1,34%	11,22 x 10 ⁻⁴	-2,73%
2015	2.130.544	1,03%	2.875,82	21,48%	13,50 x 10 ⁻⁴	20,24%
2016	2.161.303	1,44%	3.095,39	7,64%	14,32 x 10 ⁻⁴	6,10%
2017	2.180.149	0,87%	3.270,66	5,66%	15,00 x 10 ⁻⁴	4,75%
2018	2.205.609	1,17%	3.459,37	5,77%	15,68 x 10 ⁻⁴	4,55%

Tablo 7’ye göre karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı kişi başına düşen sera gazı emisyonu 2010 yılından 2018 yılına kadar geçen sürede toplam %70 civarında artış göstermiş, aynı dönemde nüfusta ise yaklaşık %10’luk bir artış gerçekleşmiştir.



Şekil 5. 2010-2018 döneminde Nüfus/Sera Gazı Emisyonu/Kişi Başı Sera Gazı Emisyonlarındaki Toplam Değişim

Şekil 5’te 2010 yılından itibaren nüfus, karayolu yük ve yolcu taşımacılığı kaynaklı sera gazı emisyon miktarı ve kişi başı sera gazı emisyon miktarında yaşanan toplam değişim gösterilmektedir. Konya ili nüfusunda ve taşımacılık kaynaklı toplam sera gazı emisyon miktarında sürekli bir artış yaşanmasına rağmen, kişi başına düşen emisyon miktarında nüfus oranındaki artıştan çok daha büyük miktarda bir artışın söz konusu olduğu görülmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde iklim değişikliği ve küresel ısınmaya etkileri dolayısıyla insan kaynaklı sera gazı salınımına neden olan etkenlerin en aza indirilmesine yönelik tedbirler tüm ülkelerinin öncelikli konuları arasına girmiştir. Konuyla ilgili hem ulusal hem uluslararası pek çok çalışma gerçekleştirilmekte olup, ülkeler sosyal ve ekonomik kalkınma planlarını belirlerken çevresel sürdürülebilirlik konusuna da hassasiyet göstermeye başlamıştır. Sera gazları içinde en yüksek paya sahip olan enerji sektörüne yönelik planlamalarda çevre ile ilgili konular başta Avrupa Birliği üyesi ülkeler olmak üzere birçok ülke tarafından belirleyici hale gelmiştir. Ancak sadece enerji sektöründe değil, sera gazı emisyonlarından sorumlu olan her sektörün, çevresel sorumlukta üzerine düşen tedbirleri alması gerekmektedir.

Bu çalışmada, sera gazı emisyonları, sera gazı emisyonlarının artışına etki eden sera gazları ve sektörlerin güncel durumu ve yıllar içindeki değişimleri ile ilgili bilgiler verilerek, özellikle sera gazı emisyonunun ortaya çıkmasında en etkili sera gazı olan karbondioksitin büyük miktarda kaynağı olan karayolu taşımacılığına dikkat çekilmiştir. Konya ili özelinde 2010-2018 yılları arasında karayolu taşımacılığı kaynaklı sera gazı emisyonları hesaplanarak, 2010-2018 yılları arasında %87’lik bir artışın olduğu görülmüştür. Diğer taraftan bir önceki yıla göre değişimler incelendiğinde 2014 yılında azalmanın, 2013 ve 2015 yıllarında önemli artışların olduğu görülmüştür. Kişi başına düşen miktarlar incelendiğinde ise artışın toplam miktara göre daha az olduğu görülmektedir.

Konya ili kişi başına düşen araç sayısı bakımından Türkiye ortalamasının üstünde bir potansiyele sahip olmakla birlikte, ülke genelinde olduğu gibi hem nüfus hem de araç sayısı bakımından ilde yıllar itibariyle artış görülmektedir. Artan araç sayısına bağlı olarak yakıt tüketimi artmakta ve sera gazı emisyonlarında dikkat çekici bir artışa sebep olmaktadır. Konya ili 2019 yılı Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine göre yük taşıma hacminin en yüksek olduğu üçüncü il olarak dikkat çekmektedir. Konya ilinin karayolu yük taşımacılığı bakımından bu derece öne çıkmasında, hem ilin kendi sanayi üretim potansiyelinden kaynaklı hem de ilin doğu-batı ve kuzey-güney ticaret yollarının kesişim noktalarında bulunan konumu sebebiyle yurtiçi ve yurtdışı ticaret akışının yoğun

olduğu bir güzergâh üzerinde olması büyük ölçüde etkilidir. Diğer taraftan Konya Türkiye'nin en önemli tarım şehirlerinden birisidir. Çok büyük ekilebilir arazilere sahip olan Konya'da ekim, ilaçlama ve hasat için fosil yakıtlı tarım araçları kullanıldığından, tarımsal faaliyetlerinde emisyon miktarına önemli bir etkisi bulunmaktadır.

Ekonomik ve toplumsal süreçlerin devamlılığı için gerekli olan taşımacılık sektörü, yarattığı emisyon dolayısıyla, çevresel sürdürülebilirliği tehdit eden bir yapıya sahiptir. Ancak sektöre bugün olduğu gibi yarında duyulacak ihtiyaç, sektörün ve sektörde yürütülecek faaliyetlerin ekosisteme zarar vermeyecek yöntemlerle geliştirilmesini gerektirmektedir.

Türkiye'nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne 2019 yılı Eylül ayında sunduğu 7. Ulusal Bildirimde, sera gazı emisyonu azaltım politikalarına yönelik karayolu taşımacılığı kapsamında niyet edilen ulusal katkıları şu şekilde belirlenmiştir;

- Yük ve yolcu taşımacılığında karayolu kullanımının azaltılarak, bu payın demiryolu ve denizyoluna aktarılması ile taşıma modları arasında dengeli kullanımın sağlanması,
- Çok modlu taşımacılığın (taşıma kapsız çok modlu, taşıma kaplı çok modlu/intermodal ve kombine) artırılması,
- Sürdürülebilir yaklaşımları(yeşil lojistik) kentsel lojistik alanında uygulamak,
- Alternatif yakıt kaynaklarının ve emisyon temiz araçların teşvik edilmesi,
- Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eylem Planı (2014-2016) ile fosil yakıt tüketimini ve karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonları azaltmak,
- Eski araçların trafikten çıkarılmasıdır.

Söz konusu ulusal katkıların sağlanabilmesi için yük ve yolcu taşımacılığı kapsamındaki faaliyetlerde emisyon azaltıcı tedbirler ile yeşil lojistik uygulamalarının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Bu kapsamda, özellikle çevre dostu alternatif yakıtların geliştirilmesi ve kullanılması veya hibrit yakıtlı, elektrikli araçların kullanılması; taşıt ve motor teknolojisinde yakıt verimliliğini artıracak küçük boyutlu ve düşük ağırlıklı taşıtların, aerodinamik özelliklerin ve lastik performansının geliştirilmesi gibi çalışmalar, rota ve araç optimizasyonu yanı sıra tedarik zincirlerinde verimliliği sağlayıcı faaliyetler; kent içi dağıtımda son adım(last mile) teslimatlara yönelik drone kullanımı gibi teknolojik ve çevre dostu alternatiflerin kullanılması; yolcu taşımacılığında toplu ulaşımın özendirilmesi; araçların akaryakıt türüne ve akaryakıt tüketimlerine göre vergilendirmelerin getirilmesi; belli bir emisyon sınırını aşan eski model araçların trafikten kaldırılmasına yönelik yasaların uygulaması ve kombine taşımacılığı destekleyici altyapı yatırımlarının gerçekleştirilmesi; akıllı trafik sistemlerinin yaygınlaştırılması; trafik akışını ve trafik yükünün en uygun şekilde planlanması gibi tedbirler sektörün emisyon miktarının azaltılması için literatürde önerilen faaliyetler arasında yer almaktadır (Şahan, 2017; Civelekoğlu & Bıyık, 2018; Soruşbay, 2007; Dündar, 2020)

Konya ilinde gerçekleştirilen birçok çalışma karayolu kaynaklı emisyonların azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Karayolu kaynaklı çevresel etkilerin azaltılması için emisyon azaltıcı tedbirlerin yanı sıra yapılabilecek en önemli çalışmalardan birisi de alt yapı çalışmalarıdır. Konya ili sahip olduğu sanayi potansiyeli ile birlikte önemli bir KOBİ şehridir. Bu nedenle karayolu yük taşımacılığı yoğun şekilde kullanılmaktadır. Ancak şehir sürekli büyüdüğü için yapılmış olan çevre yolları zaman içerisinde şehrin içerisinde kalmış ve yük taşımacılığında kullanılan kamyon ve tır gibi araçların şehir içerisinden geçişlerini zorunlu hale getirmiştir. Bu geçişler yakıt verimliliğini azaltmakta yakılan yakıt ve dolayısıyla emisyon miktarını arttırmaktadır. 2014 yılında Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yapımına başlanılan ve halen devam eden Konya Çevre Yolunun bitirilmesi ve kullanılmaya başlanması ile ilin emisyon miktarının azaltılmasında önemli bir rol oynayacaktır.

Diğer taraftan emisyon hacmi bakımından taşıma modlarının dengeli bir şekilde kullanılması ve kombine taşımacılığın artırılması önem arz etmektedir. Bunun için mümkün olduğunca demiryolu vasıtasıyla yapılacak taşımacılığın artırılmasını sağlayacak elektrikli alt yapı ve duble

demiryolları çalışmalarının gerçekleştirilmesi önemlidir. 2019 yılında inşaat faaliyetleri tamamlanan 1.700 bin ton kapasiteye sahip Konya Kayacık Lojistik Merkezi alt yapı çalışmalarına destek olarak bu yönde atılmış en önemli adımlardan biridir. Merkezin faaliyete geçmesi ile lojistik kaynaklı trafik yükü hafifletilerek, trafiğin rahatlatılması ve söz konusu trafikten kaynaklı emisyonların azaltılması ve karayolu-demiryolu ve denizyolu bağlantılı taşımacılık hacminin artması sağlanmış olacaktır.

Nüfus bakımından Türkiye'nin en kalabalık yedinci ili konumundaki Konya ilinin yolcu taşımacılığında kaynaklı trafik yükünü hafifletmek ve bu araçlardan kaynaklı emisyon miktarını azaltmak için kullanılan çevre dostu toplu ulaşım alternatiflerinin kapasitesini artırılması ve özel araç kullanımından ziyade insanları toplu ulaşımaya çekecek alternatiflerin oluşturulması önemlidir. Bu doğrultuda, 2019 yılında inşaat çalışmaları başlayan Konya Metrosu, Konya Banliyösü ve yeni tramvay hatlarıyla şehir içi yolcu taşımacılığında elektrikli araçlar kullanılarak emisyon miktarlarında önemli azalışlar sağlanabilecektir. Örnek olarak Konya banliyösünün tamamlanması ile günlük 90 bin yolcunun taşınabileceği ve özellikle mesai başlangıç ve bitiş saatlerinde Organize Sanayi Bölgesine işçi taşıyan 2.600 kadar servis aracının trafikten çekilebileceği öngörülmektedir.

Şehir içi yolcu taşımacılığında en çevreci ulaşım yöntemlerinden biri olan bisiklet kullanımı için Konya'da gerekli altyapı çalışmaları da gerçekleştirilmektedir. 320 km'si şehir merkezinde olmak üzere 31 ilçede toplam 550 km'lik bisiklet yolu tamamlanmış olup bisiklet parkları ve çeşitli etkinlikler vasıtasıyla dağıtılan ücretsiz bisikletler ile şehir içi trafikten kaynaklı emisyonların azaltılması hedeflenmektedir. Şehir içi yolcu taşımacılığının yarattığı emisyonu azaltmak için toplu taşıma kapasitesinin ve bunlar içindeki çevreci yöntemlerin payının artırılması, bisiklet ve yaya kullanımını teşvik edici altyapı çalışmalarının gerçekleştirilmesi gibi çevreci uygulamalar bu kapsamdaki önemli faaliyetlerdir. Konya Büyükşehir Belediyesi Türkiye'de ilk defa bisiklet tramvayı uygulaması başlatarak bisiklet sürücülerinin gidecekleri uzak mesafelerde bisikletleri ile birlikte tramvayı kullanabilmelerine olanak sağlayarak bisiklet kullanımını teşvik etmektedir. Bu uygulamaların yaygınlaştırılması ile bisiklet kullanımı artacak ve emisyon miktarlarında bir azalış görülebilecektir.

Yukarıda anlatılan Konya ilinde gerçekleştirilen faaliyetlere ek olarak aşağıda karayolu kaynaklı emisyon miktarını azaltabilecek öneriler sunulmuştur.

Konya Kayacık Lojistik Merkezinin bağlantılı olduğu Konya-Karaman-Mersin-Adana demiryolu hattı, ilin Yenice Lojistik Merkezi ve Mersin Limanı ile bağlantısını sağlamaktadır. Bu hattın Mersin-Adana-Osmaniye-Kahramanmaraş-Gaziantep-Şanlıurfa hattı ile de entegre edilmesi planlanmaktadır. Söz konusu demiryolu hatlarının kapasite ve altyapı bakımından diğer taşımacılık modları ile birlikte çalışmayı destekleyici bir yapıda oluşturulması, yatırımların amacına ulaşması için göz ardı edilmemesi gereken en önemli konudur. Diğer taraftan Konya'dan İstanbul ve İzmir istikametine doğru demiryolu hatları olmakla birlikte bu hatlar tek yöndür ve elektrikli alt yapıya sahip değildir. Dolayısıyla mevcut durumda bu hatlarda demiryolu taşımacılığı çok tercih edilmemektedir. Bu hatlardaki gerekli alt yapı çalışmalarının yapılarak Mersin hattı ile birleştirilmesi ile düzenli RO-LA seferleri yapılarak sadece Konya ili için değil tüm bu hatlar üzerindeki illerin emisyon hacmi azaltılabilir. Lojistikte karayolu kaynaklı emisyonların azaltılması için kaynak verimliliğini esas alan uygulamalar desteklenmeli, rota optimizasyonu ve yük konsolidasyonuna dayalı çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır. Konya ili lojistik merkezinin ve diğer lojistik merkezlerin birbirleri ile bağlantıları sağlanırken, üretim merkezleri ile de bağlantılarının doğru şekilde kurgulanması ve doğru şekilde yönetilmesi önemlidir.

Özellikle 2020 yılında yaşanan kısıtlamalar ile e-ticaret satışları daha da artmış ve beraberinde kent lojistiğinde son adım teslimatlarında bir artış meydana gelmiştir. Son yıllarda literatürde son adım teslimatta İHA (İnsansız Hava Aracı) kullanımı ile ilgili çalışmalar artsa da henüz gerçek hayatta uygulaması maalesef kısıtlıdır. Nitekim, Konya ilinde konuşlu bir NATO üssünün bulunması, bu alana yakın bölgelerde İHA kullanımını sınırlayabilecektir. Bu durumda şehrin bölgelere ayrılarak her bir bölgede bir kargo firmasının faaliyetlerine izin verilmesi önerilmektedir. Gelen yükler Kayacık Lojistik Merkezinde konsolide edilerek kargo firmalarının kendi bölgelerinde dağıtım yapması sağlanabilir. Böylelikle kargo firmalarının verimlilikleri artacak, müşteriler daha kısa zamanda ürünlerini teslim alabilecekler ve kat edilen mesafe ve tüketilen yakıt azalacak ve

dolayısıyla şehir içindeki emisyon miktarı azaltılabilecektir. Ancak ilerleyen yıllarda oldukça geniş bir alana yerleşik olan ilin tamamında olmasa bile büyük bölümünde drone ya da İHA gibi akıllı hava araçları ile hizmet sunulabilmesi hız, erişilebilirlik, maliyet ve çevresel etkiler bakımından önemli avantajlar sağlayacaktır.

Yük taşımacılığında demiryolunun diğer taşıma modları ile entegre edilebildiği, yük elleçlemede kullanılacak teknolojik altyapıya sahip ve bürokratik işlemlerin sadeleştirildiği lojistik merkezlerinin varlığı, demiryolu taşımacılığının tercih edilme oranını arttıracaktır. Yine demiryolu taşımacılığında, özellikle çevreci kaynaklardan üretilmiş elektrik enerjisi ile çalışan altyapılar bu taşımacılık modunun emisyon etkisini en aza indirecektir.

Konya ili özelinde, şehir içi trafiğinin sebep olduğu hava kirliliği etkisinin azaltılması için mümkün olduğunca geniş alanda yeşil dalga sisteminin ve akıllı kavşak uygulamasının yaygınlaştırılması, yine trafik yoğunluğunun online olarak yayınlandığı bir mobil uygulamanın gerçekleştirilmesi, hava kirliliğinin azaltılması ve şehir içi trafik planlanması için Konya'da atılması önerilen adımlar olarak görülmektedir.

Bu çalışmada Konya ilinde karayolu yük ve yolcu taşımacılığında kaynaklı sera gazı emisyonlarının yıllar içinde artışı ortaya konmuş, il genelinde taşımacılıktan kaynaklanan emisyon miktarını azaltılmasına yönelik uygulanan ve uygulanması önerilen çalışmalar genel olarak değerlendirilmiştir. Lojistik faaliyetlerin gelecek yıllarda da sürdürülebilir bir şekilde uygulanabilmesi için, önerilen faaliyetlerin gerçekleştirilmesine yerel ve ulusal politikalarda yer verilmesi önemli görülmektedir. Bundan sonraki aşamada ise önerilen çalışmaların operasyonel olarak emisyon üzerindeki etkileri ölçülebilir. Yine bu çalışma kaynak alınarak başka illerde veya Konya ilinin ilçelerinde benzer ve karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir.

-
- Etik Beyanı** : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu beyan ederim. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarına aittir. İlgili çalışma etik kurul kararı gerektirecek veri toplama ve analiz yöntemleri içermemektedir.
- Yazar Katkıları** : Abdullah Oktay DÜNDAR, çalışmanın tüm bölümlerinde ve analiz ve kontrol aşamalarında katkı sağlamıştır. Arzu KOLAY, çalışmanın tüm bölümlerinde ve veri toplama ve analiz aşamalarında katkı sağlamıştır. 1. yazarın katkı oranı: %50, 2. yazarın katkı oranı: %50
- Çıkar Beyanı** : Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.
- Teşekkür** : Yayın sürecine katkı sağlayan hakemlere, editöre ve yardımcı editöre teşekkür ederiz.
- Ethics Statement** : Ethical rules were followed in all preparation processes of this study. In the event of a contrary situation, Ömer Halisdemir University Academic Review of Economics and Administrative Sciences has no responsibility and all responsibility belongs to the responsible author of the study. The study does not contain data collection and analysis methods that would require an ethics committee decision.
- Author Contributions** : Abdullah Oktay DÜNDAR has contributed to all parts of the study and analysis and control stages. Arzu KOLAY contributed to all parts of the study and data collection and analysis stages. 1st author's contribution rate: 50%, 2nd author's contribution rate: 50%.
- Conflict of Interest** : There is no conflict of interest among the authors.
- Acknowledgement** : We would like to thank the referees and the editorial board who contributed to the publication process.
-

KAYNAKÇA

- Akın, G. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2), 29-43. <http://www.dtcfdergisi.ankara.edu.tr/index.php/dtcf/article/view/1450>
- Argun M. E., Ergüç R., & Sarı Y., (2019), Konya/Selçuklu ilçesi karbon ayak izinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 287-297. DOI: 10.15317/Scitech.2019.199
- Atabey, T. (2013). *Karbon ayak izinin hesaplanması: Diyarbakır örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Bekiroğlu, O. (2011). *Sürdürülebilir kalkınmanın yeni kuralı: karbon ayak izi*. II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi. http://www.emo.org.tr/ekler/49c17cab08ed10e_ek.pdf
- Bıyık, Y. (2018). Isparta ilinde karayolu kaynaklı karbon ayak izinin hesaplanması. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Bıyık, Y., & Civelekoğlu, G., (2018). Ulaşım sektöründen kaynaklı karbon ayak izi değişiminin incelenmesi. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 2 (2), 157-166. DOI: 10.30516/bilgesci.427359
- Çakır, G. (2012, Nisan). *Sürdürülebilir kalkınma adına iklim değişikliğinin küresel ölçekte irdelenmesi*. Yeşil Çağ Sempozyumunda sunulan bildiri. Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.
- Çimtay, M. A. (2020). Kentsel lojistik açısından düşük emisyon bölgelerinin belirlenmesi: İstanbul uygulaması. (Doktora tezi). Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Demirci, A., ve Manavgat, G. (2019, Nisan). *Lojistik sürdürülebilirlik ve yeşil lojistik kapsamında karbon ayak izleri ve kişisel karbon ayak izi analizi*. 8. Ulusal Lojistik Ve Tedarik Zinciri Kongresinde sunulan bildiri, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde. Erişim adresi: <http://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/ultzk2019/sayfalar/16596/s31h3bxf.pdf>
- Dulkadiroğlu, H. (2018). Türkiye’de elektrik üretiminin sera gazı emisyonları açısından incelenmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 67-74. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.369948>
- Dündar, A.O. (2020). Yeni Ekonomi ve küreselleşme bağlamında yeşil ve tersine lojistik. F.N. Özsoy ve A. Özpolat (Ed.). *Küreselleşme çerçevesinde yeni ekonomi ve bileşenleri* kitabı içinde (s. 165-186) Ankara: Nobel Bilimsel Eserler.

- Dünya Bankası (2020, August 19), CO2 emissions (kt). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2019a). Petrol piyasası sektör raporu 2018. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2019b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası 2018 yılı sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2018a). Petrol piyasası sektör raporu (2017). Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2018b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası sektör raporu 2017. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2017a). Petrol piyasası sektör raporu (2016). Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2017b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası sektör raporu 2017. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2016a). 2015 Petrol piyasası sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2016b). 2015 Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2015a). 2014 Petrol piyasası sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2015b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası sektör raporu 2014. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2014a). Petrol piyasası sektör raporu 2013. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2014b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası 2013 yılı sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2013a). Petrol piyasası sektör raporu 2012. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2013b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası 2012 yılı sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2012a). Petrol piyasası sektör raporu 2011. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2012b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası 2011 yılı sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2011a). Petrol piyasası sektör raporu 2010. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2011b). Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasası 2010 yılı sektör raporu. Retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.
- Holmberg, J., & Sandbrook, R. (1992). Sustainable development: what is to be done?. In J. Holmberg (Eds.) *Making development sustainable: redefining institutions, policy, and economics* (pp 19-38). Washington D.C. : Island Press.
- International Energy Agency (IEA) (2020), Data and statistics. Retrieved from <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20sector>.
- International Panel on Climate Change (IPCC) (2006). 2006 Guidelines for National Greenhouse gas inventories. Retrieved from <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.
- Işık, N., & Kılıç, E. (2014). Ulaştırma sektöründe CO2 emisyonu ve enerji Ar-Ge harcamaları ilişkisi. *Sosyoekonomi*, 22 (22), 321-346. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=a76de70b-5696-4a6e-a0ae-42c72296e449%40pdc-v-sessmgr02>
- Krstanoski, N. (2006). *Defining the policy for reduction of CO2 emissions from the road transport sector in Republic Of Macedonia*, Conference on Applied Infrastructure Research Konferansında sunulan bildiri, Technische Universität Berlin, Berlin. Retrieved from https://www.infraday.tu-berlin.de/fileadmin/fg280/veranstaltungen/infraday/conference_2006/papers_presentations/paper---krstanoski.pdf

- McKinnon, A.C. (2007). *CO₂ emissions from freight transport: an analysis of UK data*. Logist Res Network Conference'da sunulan bildiri, University of Hull, Hull.UK.
- McKinnon, A.C. (2011, September). *Developing a decarbonisation strategy for logistics*. 16th Annual Logistics Research Network Conference'da sunulan bildiri, University of Southampton, Southampton.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2020). *Global time series*. Retrieved from https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/globe/land_ocean/ytd/12/1900-2019.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020). *Greenhouse gas emission*. Retrieved from <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIREMISSIONS#>.
- Özdemir Sain, S. (2019 Mayıs). *Lojistik sektörünün geleceği: yeşil lojistik ve C- ayakizi*. IRDITECH 2019 Uluslararası Ar-Ge, İnovasyon ve Teknoloji Yönetimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Okan Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: <https://www.okan.edu.tr/uploads/pages/bildiri-kitapçigi/kongre-kitapçigi-30102019.pdf>
- Öztürk, M., & Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in iklim değişikliğiyle mücadele çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 527-541. DOI: 10.25287/ohuibf.494667
- Piecyk, M. I., & McKinnon, A. C. (2010). Forecasting the carbon footprint of road freight transport in 2020. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 31-42. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.027>
- Soruşbay, C. (2007). Karayolu ulaşımından kaynaklanan CO2 emisyonlarının çevreye etkisi ve kontrolü. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 48(564), 22-27. Erişim adresi: https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/9461a19e9eddfb3_ek.pdf
- Soruşbay, C., Ergeneman, M., Pekin, M.A., Kutlar, A., & Arslan, H. (Ekim, 2008), *Karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonları: Türkiye'deki durumun değerlendirilmesi*. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumunda sunulan bildiri, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay. Erişim adresi: <http://hkadtmk.org/Bildiriler/HKK-2008/bildiriler/Soru%C5%9Fbay.pdf>
- Synák F., Gaňa J., Rievaj V., & Mokričková L. (2019). Ways of reducing carbondioxide from road transport. *The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji*, 86(4), 41-54. DOI 10.14669/AM.VOL86.ART3
- Şahan, D. (2017). Türkiye'de taşımacılığın çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde analizi. *Politik Ekonomik Kuram*, 1 (2), 1-15. DOI: 10.30586/pek.356787
- Türkay, M. (2018). *Karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonunun (karbon ayak izinin) hesaplanması: Eskişehir ili örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020a). *Turkish greenhouse gas inventory 1990 – 2018 national inventory report for submission under the United Nations framework convention on climate change*. Retrieved from https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/icerikler/sera_gazi_em-syon-raporu-2020050614_1834.pdf, Erişim Tarihi: 22.05.2020
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020b). *Motorlu kara taşıtları istatistikleri*. Retrieved from http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), (2020). *Global greenhouse gas emissions Data*. Retrieved from <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>.
- Yang C., McCollum D., McCarthy R., & Leighty W. (2009). Meeting an 80% reduction in greenhouse gas emissions from transportation by 2050: A case study in California. *Transportation Research Part D*, 14, 147-156. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2008.11.010>