

G20 Ülkelerinde Fosil Yakıt Sübvansiyonlarının Ekolojik Ayak İzi (EF) ve Büyüme Üzerindeki Etkisinin Ampirik Bir Araştırması

Doğan Barak¹

Özet

Çevresel sorunların üstesinden gelmek, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve ekonomik büyüme için dünya çapında farklı politika önlemleri alınmaktadır. Diğer taraftan fosil yakıtlar üretimde ve tüketimde hala önemli bir yer tutmaktadır. Mevcut literatürde birçok farklı değişken çevresel bozulmayı ve ekonomik büyümeyi belirlemektedir. Bu çalışma fosil yakıt sübvansiyonlarının hem çevresel bozulma hem de ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma 2010-2017 dönemini kapsayan ve G20 ülkelerinden oluşan dengeli bir paneli ele almaktadır. Çalışmada ampirik analiz için Driscoll ve Kraay (1998) standart hata metodolojisi kullanılmıştır. Sonuçlar, fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulmayı önemli ölçüde artırdığını, buna karşın kişi başına gelir, yenilenebilir enerji kullanımı, çevre ile ilgili teknolojiler ve ticari açıklığın çevresel bozulmayı azalttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca sonuçlar, fosil yakıt sübvansiyonlarının ekonomik büyümeyi önemli ölçüde azalttığını, buna karşın yenilenebilir enerji kullanımı, çevre ile ilgili teknolojilerin ekonomik büyümeyi artırdığını ortaya koymaktadır. Bu çalışma fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ele alması açısından önem taşımaktadır. Politika yapıcılar fosil yakıtlara sağladıkları sübvansiyonları yenilenebilir enerji kaynaklarına, sağlık, eğitim ve altyapı yatırımlarına kaydırarak hem çevre sorunlarının üstesinden gelebilirler hem de ekonomi üzerindeki mali yükü hafifletebilirler.

Anahtar Kelimeler: çevresel bozulma, fosil yakıt sübvansiyonları, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji kullanımı

Jel Kodları: H23, P18, Q43

An Empirical Investigation of the Impact of Fossil Fuel Subsidies on Ecological Footprint (EF) and Growth in G20 Countries

Abstract

Different policy measures are taken around the world to overcome environmental problems, ensure sustainable development and economic growth. On the other hand, fossil fuels still have an important input in production and consumption. In the current literature, many different variables determine environmental degradation and economic growth. This study aims to examine the impact of fossil fuel subsidies on both environmental degradation and economic growth. The study considers a balanced panel of G20 countries covering the period 2010-2017. Driscoll and Kraay (1998) standard error methodology is used for empirical analysis in the study. The results reveals that fossil fuel subsidies significantly increase environmental degradation, whereas per capita income, renewable energy use, environmental technologies and trade openness reduce environmental degradation. Moreover, the results reveals that fossil fuel subsidies significantly reduce economic growth, whereas renewable energy use, environmental related technologies increase economic growth. This study is important in terms of addressing the impact of fossil fuel subsidies on environmental degradation and economic growth. By shifting the subsidies they have provided to fossil fuels to renewable energy sources, health, education and infrastructure investments, policy makers may both overcome environmental problems and alleviate the financial burden on the economy.

Keywords: environmental degradation, fossil fuel subsidies, economic growth, renewable energy use

JEL Codes: H23, P18, Q43

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı	Çalışma "Etik kurul kararı gerektirmemektedir.
Yazarların Makaleye Olan Katkıları	Doğan Barak araştırmanın tasarımına ve uygulanmasına, sonuçların analizine ve metnin yazılmasına katkıda bulunmuştur. Doğan Barak'ın çalışmaya katkısı %100'dür.
Çıkar Beyanı	Üçüncü taraflar açısından çalışmada çıkar ilişkisi/çatışması yoktur

¹ Dr., Bingöl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, dbarak@bingol.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8812-7668>

1. Giriş

Ülkeler çevresel bozulmayı azaltmak, çevre bilincini artırmak ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için tarihsel süreç içerisinde uluslararası bir çaba göstermektedirler (Stockholm Konferansı (1972), Brundtland Raporu (1987), Rio de Janeiro (1992), Kyoto Protokolü (1997), Johannesburg (2002), Rio de Janeiro (2012), Paris İklim Anlaşması (2015)). Uluslararası boyutta çevresel bozulma ile mücadelede her ne kadar önemli bir yol alınmış olsa da uygulanan politikalar çevresel bozulmayı azaltmada yeterli olamamaktadır. Avrupa Çevre Ajansı'na (2015) göre, küresel boyutta fosil yakıtlardan kaynaklanan emisyonlarda, 1990 yılından 2010 yılına kadar %50 artış meydana gelmiştir. Bu artış yaklaşık 6 milyar tondan neredeyse 9 milyar tona kadar çıkmıştır. Yine Avrupa Çevre Ajansı'na (2014) göre, fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan hava kirlenmelerinin emisyonu, kentsel hava kirliliğinin temel nedeni olarak görülmektedir. Yanan fosil yakıtlar da sera gazı emisyonunun artmasına neden olmaktadır.

Fosil yakıt sübvansiyonlarının çevre ve büyüme üzerinde olumlu mu yoksa olumsuz mu etki yaratacağına dair farklı sonuçlar elde edilmiştir. Solarin'e (2020) göre, fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma üzerindeki etkisi üç farklı şekilde ortaya çıkmaktadır. İlk olarak, eğer fosil yakıt sübvansiyonları fosil yakıtların fiyatlarını düşürerek iklim değişikliğine daha fazla neden oluyorsa ve yapay olarak fiyatları düşüren enerji sübvansiyonları savurgan enerji kullanımını artırarak çevresel bozulmaya neden oluyorsa fosil yakıt sübvansiyonları çevresel bozulmayı artıracaktır. İkinci olarak, eğer hükümetler üreticilerin fosil yakıtları daha düşük fiyatlarla satmalarını sağlamak için enerji tesislerine yatırım yapıyorsa bu durumda üreticiler enerjiyi daha verimli kullanarak ve çevresel teknolojiler benimseyerek üretimlerini gerçekleştirirler. Diğer taraftan gelişmekte olan ülkelerdeki elektrik ve petrol ürünlerine yönelik sübvansiyonlar, geleneksel enerji biçimlerinden uzaklaşmalarına neden olacaktır. Bu iki durumdan kaynaklı olarak fosil yakıt sübvansiyonları çevresel bozulmayı azaltacaktır. Son olarak, fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma üzerinde hiçbir etkisi olmayabilir. Fosil yakıt sübvansiyonlarının bazı türleri çevresel bozulmayı azaltırken, diğer türleri çevresel bozulmayı artırmaktadır. Yerel olarak üretilen fosil yakıtların kullanımını desteklemeye yönelik sübvansiyonlar, ithal edilen enerjinin yerel olarak üretilen yakıtla bire bir ikame edilmesine yol açıyorsa, ithalat fiyatları ile fiili üretim maliyetleri arasındaki fark kapanacak ve fiyat düşüşü gerçekleşmeyeceğinden enerji kullanımında artış olmayacaktır. Bu durumda, fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma üzerinde etkisi olmayacaktır.

Çevresel bozulmayı azaltmak için uluslararası alanda çaba gösterilirken diğer taraftan bazı ülkeler fosil yakıt sübvansiyonlarını devam ettirmektedir. Fosil yakıt sübvansiyonları olumsuz ekonomik ve çevresel etkilere sahip olduğundan tüm ülkeler için önemli bir politika konusu haline gelmektedir. Sübvansiyonların olumsuz etkileri şöyle sıralanabilir; i) enerji kullanımını teşvik eder, bu da doğal kaynakların tükenmesini hızlandırmaktadır. ii) enerji verimliliğine ve yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik yatırım teşviklerini azaltmaktadır. iii) enerjinin aşırı kullanımına neden olduğundan, uluslararası enerji fiyatlarına karşı dış kırılganlığını artırmaktadır (IMF, 2021).

Birçok hükümet fosil yakıtların kullanımı azaltmak için daha pahalı hale getirmek yerine fosil yakıtlara sübvansiyonlar vermektedir (Roser, 2021). Fosil yakıt sübvansiyonları çoğunlukla yakıt fiyatlarını düşürmeyi amaçladığından (Solarin, 2020) bu durum yakıt kullanımının artmasına neden olmaktadır. Yakıtların ulaşım ve endüstriyel amaçlarla kullanımının artması ise CO₂ emisyonlarında artış meydana getirmektedir (Sasana vd., 2017:247). Diğer taraftan, enerjiye erişimin çok önemli olduğu durumlarda sübvansiyonları kaldırmak sanıldığı kadar basit görünmemektedir. Fosil yakıt kullanımını sürdüren sübvansiyonları sona erdirmek için temiz kaynaklardan elde edilen enerjiyi karşılanabilir hale getirilmesi gerekmektedir. Temiz alternatiflerin sadece fosil yakıtlardan daha ucuz olması gerekmez, aynı zamanda sübvansiyonlu fosil yakıtlardan daha ucuz olmaları gerekir (Roser, 2021). Solarin'e göre (2020), yakıt sübvansiyonlarının aşamalı olarak kaldırılmasının, iklim ve toplum üzerinde faydalı etkileri olacaktır.

Fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulmada olduğu gibi, büyümeye de etkisi farklı şekillerde (olumlu veya olumsuz) ortaya çıkmaktadır. Teorik olarak, sübvansiyonlar aşırı enerji kullanımına yol açar. Ancak kaynakların verimsiz kullanımı Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) performansı üzerinde olumsuz etki yaratır. Dolayısıyla fosil yakıt sübvansiyonları ekonomik büyüme üzerindeki etkisi olumsuz olarak

ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan, daha düşük enerji fiyatı, kısa vadede büyümeye yönelik bazı olumlu etkilere sahiptir. Sübvansiyonlar, uluslararası enerji fiyatlarının oynaklığı altında endüstrilerin karşılaştığı riski en aza indirir. Ayrıca sübvansiyonlar, zor durumda olan ve yeni yeni gelişmekte olan bebek endüstriler için koruma sağlar. Bu durumda sübvansiyonun kaldırılması büyümeyi engelleyen ciddi etkiler yaratır (Sulistiowati, 2015: 15).

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) (2005) enerji sübvansiyonunu enerji sektörünü içeren ve enerji maliyetlerini azaltan herhangi bir hükümet eylemi olarak tanımlamıştır. Fosil yakıt sübvansiyonlarını çevresel bozulma ve büyüme üzerindeki olası rolü çok büyük öneme sahiptir. Fosil yakıt sübvansiyonları, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nden olan SDG13, yani küresel sera gazı emisyonları ve iklim değişikliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (United Nations, 2019: 3). Fosil yakıt sübvansiyonlarının ölçülmesinin önemi, fosil yakıt sübvansiyonlarının ölçülmesine yönelik özel bir gösterge oluşturan SDG sürecinde kabul edilmiştir. Bu gösterge, birim GSYİH başına fosil yakıt sübvansiyonlarının (üretim ve tüketim) miktarıdır. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nden olan SDG12, sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarını sağlamayı amaçlamaktadır. SDG12.c'nin amacı, ulusal koşullara uygun olarak, vergilendirmeyi yeniden yapılandırmak ve mevcut olduklarında bu zararlı sübvansiyonları çevresel etkilerini yansıtacak şekilde aşamalı olarak kaldırmak da dahil olmak üzere, piyasa bozulmalarını ortadan kaldırarak, özel ihtiyaçları ve gelişmekte olan ülkelerin koşullarını ve kalkınmaları üzerindeki olası olumsuz etkileri, yoksulları ve etkilenen toplulukları koruyacak şekilde en aza indirmektir (United Nations, 2021).

Bu nedenle, bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran husus, G20 ülkelerinde fosil yakıt sübvansiyonlarının rolü çevresel bozulma ve ekonomik büyüme bağlamında incelenmektedir. Bu nedenle, G20 ülkelerindeki büyüme-ekolojik ayak izi bağlantısına fosil yakıt sübvansiyonları dahil edilerek analiz edilmektedir. Bu çalışma sadece fosil yakıt sübvansiyonlarını ekolojik ayak izi üzerindeki etkisine değil, aynı zamanda fosil yakıt sübvansiyonlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisine de odaklanmaktadır.

Bu çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir. Bölüm 2'de, G20 ülkelerinde fosil yakıt sübvansiyon oranları ve miktarları hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Bölüm 3, değişkenleri, metodolojiyi ve veri kaynaklarını açıklar. Bölüm 4, ampirik sonuçları ve tartışmayı detaylandırmaktadır. Bölüm 5, çalışmanın sonuç kısmını içermektedir.

2. G20 Ülkelerinde Fosil Yakıt Sübvansiyon Miktarları

Bu bölümde fosil yakıt sübvansiyonları tanımı yapıldıktan sonra, G20 ülkelerindeki sektör türüne göre ve enerji türüne göre fosil yakıt sübvansiyon oranları, sübvansiyon türüne göre fosil yakıt sübvansiyonu ve kişi başına fosil yakıt sübvansiyonu hakkında 2020 yılına ait bilgiler verilmiştir.

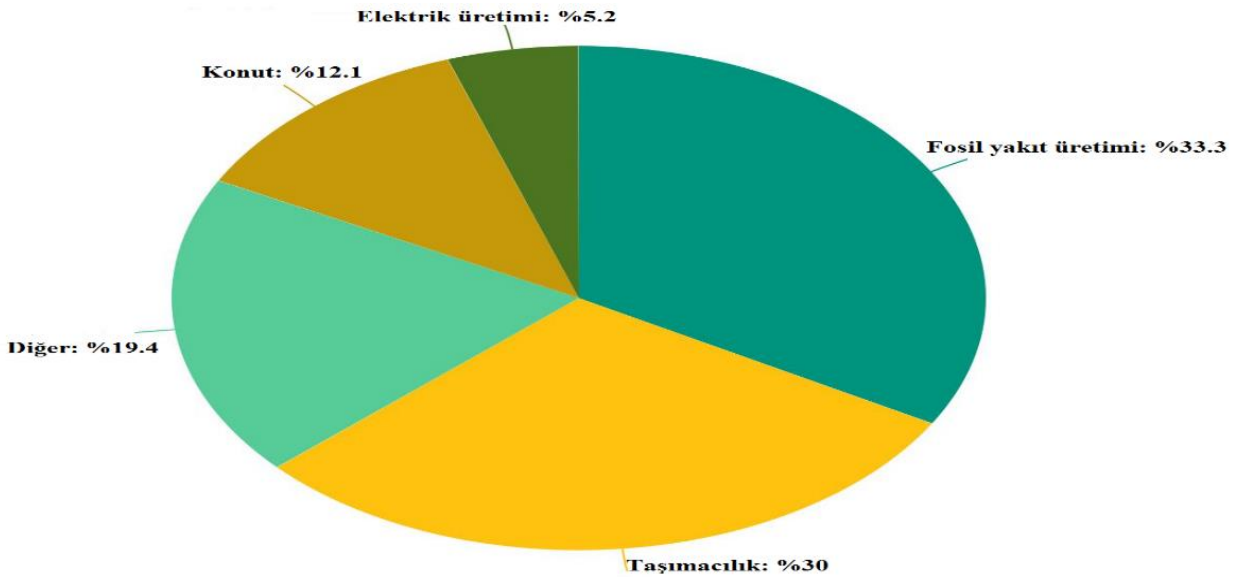
Fosil yakıt sübvansiyonları ile ilgili bazı kuruluşlar tarafından farklı tanımlamalar yapılmaktadır. OECD (2022) sübvansiyonları, fosil yakıt üretimi veya tüketimi için bir fayda veya tercih sağlayan bütçe transferleri ve vergi harcamaları şeklinde tanımlanmıştır. International Monetary Fund (IMF, 2022) fosil yakıt sübvansiyonlarını, tüketici ve üretici sübvansiyonları şeklinde iki ayırım yaparak tanımlamıştır. Tüketici sübvansiyonlarını da vergi öncesi ve vergi sonrası tüketici sübvansiyonları şeklinde tanımlamıştır. Vergi öncesi tüketici sübvansiyonları, enerji tüketicileri, onlara bu enerjiyi sağlamak için katlanılan maliyetlerin altındaki fiyatları ödediğinde ortaya çıkar. Vergi sonrası tüketici sübvansiyonları, enerji için tüketici fiyatları arz maliyetlerinin ve etkin vergilendirme düzeylerinin altındaysa mevcuttur. Üretici sübvansiyonları, üreticilerin kârlılıklarını olduğundan daha fazla artıran doğrudan veya dolaylı destek aldıklarında mevcuttur. Bu destek, çıktı için arz maliyetinin üzerinde bir fiyat almak, arz maliyetinin altındaki girdiler için bir fiyat ödemek veya bütçeden doğrudan transfer almak gibi birçok şekilde olabilir (IMF, 2022). International Energy Agency (IEA, 2015) sübvansiyonları, enerji üretiminin maliyetini düşüren, enerji üreticilerinin aldığı fiyatı yükselten veya enerji tüketicilerinin ödediği fiyatı düşüren, öncelikle enerji sektörüne yönelik herhangi bir hükümet eylemi olarak tanımlamaktadır (IEA, 2015; Couharde ve Mouhoud, 2020: 983). Dolayısıyla, sübvansiyonun tanımlanmasına ilişkin ortak bir tanım olmadığı anlaşılmaktadır.

OECD, IEA ve IMF fosil yakıt sübvansiyonlarını hesaplarken farklı metodolojiler kullanmakta ve hesaplamaya farklı bileşenler dahil edilmektedir. IEA, belirli bir fosil yakıtın son kullanıcı fiyatı ile aynı yakıtın referans fiyatı arasındaki farkı ölçmekten oluşan fiyat farkı yaklaşımını kullanarak fosil yakıt sübvansiyonlarını hesaplamaktadır. OECD, envantere dayalı bir yaklaşım kullanmaktadır. Bu yöntem, fosil yakıt üretimini veya tüketimini destekleyen tüm hükümet ölçümlerini tanımlar ve tüm bu ölçümlerin değerini hükümetin bütçesine dayalı olarak hesaplar ve toplar. IMF, kendine özgü bir yöntem geliştirerek, vergi öncesi ve vergi sonrası sübvansiyon tahminlerini sunmaktadır. Vergi öncesi sübvansiyonlar, IEA tahminlerine benzer şekilde fiyat farkı yaklaşımına dayanmaktadır. Vergi sonrası sübvansiyonlar, vergi öncesi sübvansiyonlara ek olarak vergi sübvansiyonlarını da içermektedir. Ayrıca IMF hesaplaması, fosil yakıt kullanımı ile ilişkili olumsuz dışsallıkları da (yerel hava kirliliği, iklim değişikliği) içermektedir (Bárány ve Grigonyte, 2015: 4; Couharde ve Mouhoud, 2020: 984). OECD ve IEA veri seti petrol, doğalgaz, kömür ve elektrik sübvansiyonlarından oluşurken, IMF veri seti ise petrol, doğalgaz, kömür ve elektrige ilave olarak benzin, dizel, LPG ve gazyağından oluşmaktadır.

Ülkeler kirliliği azaltmak için ulusal ve uluslararası düzeyde politikalar üretme çabası içindedirler. Bu politikalardan en önemlilerinden bir tanesi üretim ve tüketimde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktır. Bunun için hükümetler yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmektedirler. Ancak diğer taraftan yenilenemez enerji kaynakları üretim ve tüketimde hala önemli bir girdi olarak kullanılmaktadır. Fosil yakıt üretimine verilen destekte 2019 yılında %30 artış meydana gelmiştir (OECD/IEA, 2021: 9). 2020 yılı değerlendirildiğinde fosil yakıt sübvansiyonlarında önemli ölçüde azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın yaşanmasında fosil yakıt fiyatlarındaki düşüş ve enerji kullanımındaki düşüş etkili olmuştur (IEA, 2020). 50 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede fosil yakıt sübvansiyonlarında 2020 yılında %10 azalma yaşanmıştır. Sektörler arasında en yüksek düşüş %15'lik bir düşüş ile ulaşım sektöründe, yakıtlar arasında en yüksek düşüş %19'luk destekle petrolde meydana gelmiştir (OECD, 2021).

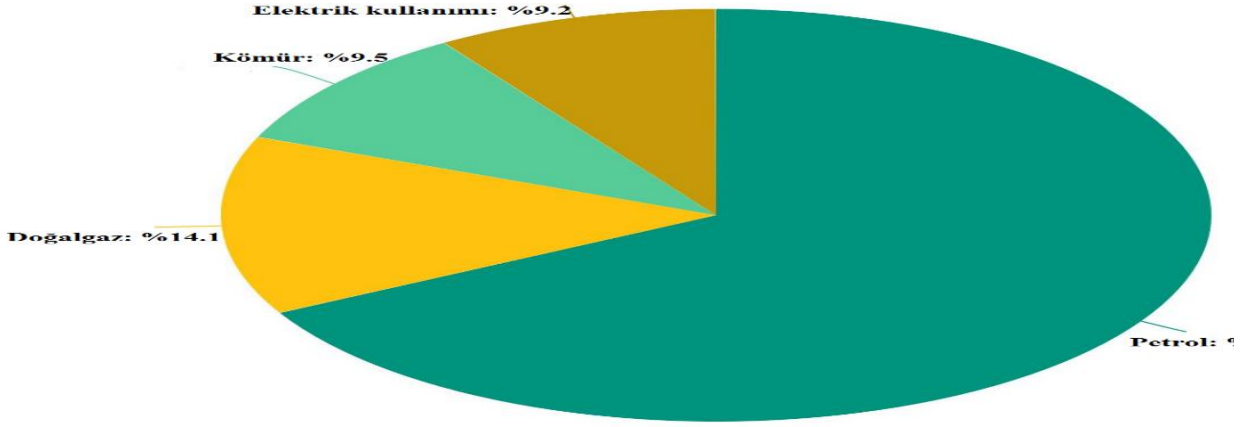
Şekil 1'de G20 ülkelerindeki 2020 yılına ait sektör türüne göre fosil yakıt sübvansiyon oranları verilmiştir. 2020 yılında taşımacılık sektörüne verilen sübvansiyon oranı %30, fosil yakıt kullanımına verilen sübvansiyon oranı %33.3 ve diğer sektörler verilen sübvansiyon oranı ise %19.4 olarak gerçekleşmiştir. Konut ve elektrik üretimine verilen fosil yakıt sübvansiyon oranları ise sırasıyla %12.1 ve %5.2 dir.

Şekil 1. Sektör Türüne Göre Fosil Yakıt Sübvansiyon Oranları (2020)



Şekil 2’de G20 ülkelerindeki 2020 yılına ait enerji türüne göre fosil yakıt sübvansiyon oranları verilmiştir. 2020 yılında en fazla sübvansiyon petrole verilmiştir (%67.2). Doğalgaz, kömür ve elektrik kullanımına verilen sübvansiyon oranları sırasıyla %14.1, %9.5 ve %9.2 olarak gerçekleşmiştir.

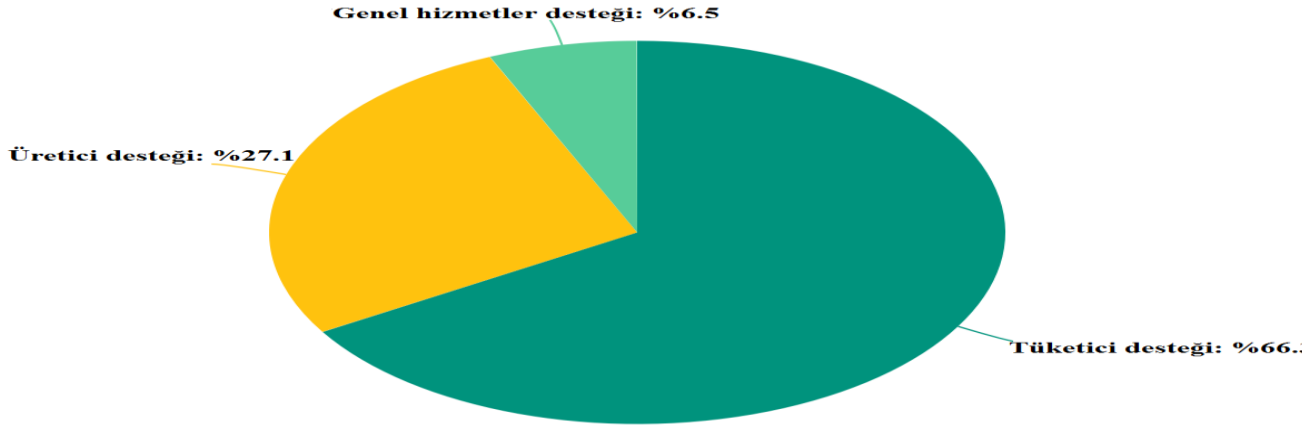
Şekil 2. Enerji Türüne Göre Fosil Yakıt Sübvansiyon Oranları (2020)



Kaynak: OECD (2021), <https://www.oecd.org/fossil-fuels/>

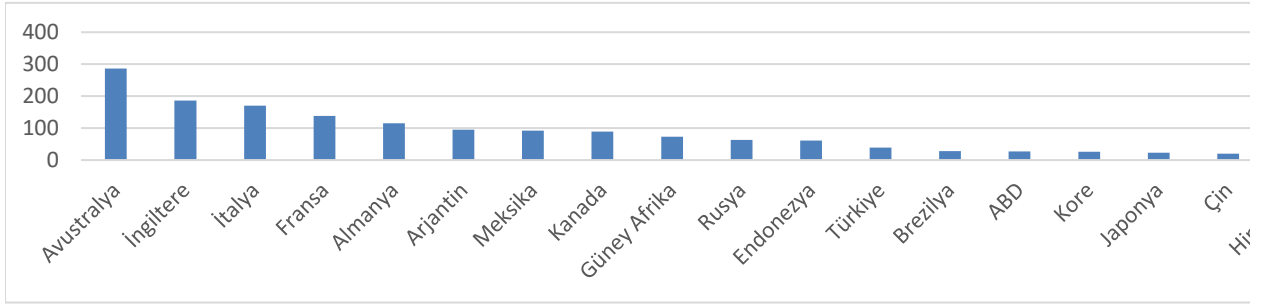
Şekil 3’te G20 ülkelerindeki 2020 yılına ait destek türüne göre fosil yakıt sübvansiyon oranları verilmiştir. 2020 yılında en fazla sübvansiyon tüketiciye verilmiştir (%63.3). Üreticiye ve genel hizmetlere verilen sübvansiyon oranları sırasıyla %27.1 ve %6.5 olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 3. Destek Türüne Göre Fosil Yakıt Desteği (2020)



Kaynak: OECD (2021), <https://www.oecd.org/fossil-fuels/>

Grafik 1’de G20 ülkelerinde 2020 yılına ait kişi başına fosil yakıt sübvansiyon miktarları verilmiştir. Kişi başına fosil yakıt sübvansiyonunun en fazla verildiği ülke Avustralya’dır. Avustralya’yı İngiltere, İtalya ve Fransa takip etmektedir. Kişi başına fosil yakıt sübvansiyonunun en az olduğu ülkeler arasında Hindistan, Çin, Japonya, Kore, Brezilya, ABD ve Türkiye yer almaktadır.

Grafik 1. Kişi Başına Fosil Yakıt Desteği (2020) (Dolar)

Kaynak: OECD (2021), <https://www.oecd.org/fossil-fuels/>

3. Literatür

Literatürde fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisi hakkında farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Yapılan ampirik çalışmalarda, fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin olumlu veya olumsuz olabileceğine dair sonuçlar elde edilmiştir.

Fosil yakıt sübvansiyonlarını kısıtlamaya yönelik yapılan reformların çevresel bozulmayı iyileştirmede etkin rol oynadığı saptanmıştır. Anderson ve McKibbin (1997) sübvansiyon reformlarının ekonomik verimlilik ve CO₂ emisyonlarında azalmalara yol açtığını belirtmişlerdir. Kheiravar ve Lawell (2020) İran'da sübvansiyon reformunun hava kirliliği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. İran'daki hem enerji fiyatlarını artıran hem de benzin tüketimini kısıtlayan sübvansiyon reformlarının hava kirliliğinde azalmalara yol açtığına dair ampirik sonuçlara ulaşmışlardır.

Ancak diğer taraftan fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulmayı artırmada önemli bir etken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Abouleinein vd., (2009) Mısır'da enerji sübvansiyonunun CO₂ emisyonlarını üzerinde önemli pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Grafton vd., (2014) 1981-2011 döneminde ABD tarafından sağlanan biyoyakıt sübvansiyonlarının CO₂ emisyonlarını artırdığını tespit etmişlerdir. Jiang ve Lin (2014) sübvansiyonların bütçeler üzerinde mali yük oluşturduğunu, enerji kullanımını artırdığını ve daha yüksek CO₂ emisyonuna yol açtığını öne sürmüşlerdir. Akinyemi vd., (2015) Nijerya'da 1970-2012 dönemi için üç farklı senaryo simüle ederek (sübvansiyon ödemesi durumu, etkin sübvansiyon durumu ve sübvansiyon ödemesi olmaması durumu) yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sübvansiyon ödemesi durumunun ve sübvansiyon ödemesinin olmaması durumunun çevresel bozulmayı önemli ölçüde etkilemediğini bulmuşlardır. Öte yandan, sübvansiyona ek olarak sağlam düzenleme durumunda (etkin sübvansiyon durumunda) sübvansiyonların çevresel bozulma üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sasana vd., (2017) Endonezya'da enerji sübvansiyonunun CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini 1990-2014 dönemi için inceledikleri çalışmalarında enerji sübvansiyonunun CO₂ emisyonlarını artırdığını ortaya koymuşlardır. Mundaca (2017a) hem benzine hem de dizele verilen sübvansiyonlarda litre başına 20 sentlik bir azalmanın hem MENA bölgesinde hem de küresel olarak CO₂ emisyonlarında önemli düşümlere yol açacağını tahmin etmişlerdir. İran'da benzin ve dizel sübvansiyonunun litre başına 20 sente düşürülmesi, CO₂ emisyonlarında önemli bir azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. İran'da benzinin enerji sübvansiyonunun azaltılması toplam CO₂ salımlarının %90'nını azaltacağını, dizelin enerji sübvansiyonunun azaltılması toplam CO₂ salımlarının %50'sini düşüreceğini tahmin etmiştir. Adetutu ve Weyman-Jones (2019) 68 gelişmekte olan ülkede 2000-2013 dönemi için yapmış oldukları çalışmada, yakıt sübvansiyonlarının CO₂ emisyonlarını artırdığına dair kanıtlar elde etmişlerdir. Sasana ve Aminata (2019) Endonezya için Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezini inceledikleri çalışmalarında, enerji sübvansiyonlarının CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin anlamsız olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Solarin (2020) 35 gelişmiş ve gelişmekte

olan ülkede fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma üzerindeki (ekolojik ayak izi) etkisini 2010-2017 dönemi için GMM ile incelemiştir. Fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulmayı artırdığı sonucu elde edilmiştir. Xie vd., (2021) 286 Çin şehrinde 2006-2018 döneminde yeni enerji araçları sübvansiyonlarının kentsel hava kalitesini iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Adekunle ve Oseni (2021) Nijerya örneğinde fosil yakıt sübvansiyonlarının CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1980-2018 dönemi için non-linear autoregressive distributed lag (NARDL) modeli ile tahmin etmişlerdir. Fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılmasının CO₂ emisyonunda bir düşüşe neden olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Fosil yakıt sübvansiyonları sadece çevresel bozulma üzerinde değil aynı zamanda ekonomik açıdan da birçok etkisi bulunmaktadır. Diğer taraftan, Abouleinein vd., (2009), genel denge modelini kullandıkları çalışmalarında, Mısır'da sübvansiyonların kaldırılmasının yıllık GSYİH büyümesini %5.6'dan %4.14'e düşürdüğüne dair kanıtlar bulmuşlardır. Ellis (2010) sübvansiyonun kaldırılmasının hem OECD hem de OECD dışı ülkelerde GSYİH'yi olumlu etkilediğini ortaya koymuştur. Bazilian ve Onyeji (2012) Nijerya'da fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılmasının firmaların rekabet gücünde, hane gelirinde ve ekonomik büyümede düşüşe neden olduğunu tespit etmişlerdir. Clements vd., (2013) enerji sübvansiyonlarının mali dengesizlikleri şiddetlendirerek, öncelikli kamu harcamalarını dışlayarak ve enerji sektörü de dahil olmak üzere özel yatırımları baskılayarak büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Sulistiowati (2015) 38 ülkede 2007-2013 dönemi için fosil yakıt sübvansiyonlarının, kömür sübvansiyonlarının, elektrik ve doğal gaz sübvansiyonlarının büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Sabit ve tesadüfi etkiler modeli sonuçları bu sübvansiyonların ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Mundaca (2017b) başlangıçta fosil yakıtları sübvansiyon eden ve daha sonra bu sübvansiyonları ortadan kaldıran veya azaltan bir ülkenin, daha yüksek kişi başına GSYİH büyümesi, özellikle gençler arasında daha yüksek istihdam ve işgücüne katılım yaşayacağını belirtmiştir. Mundaca (2017b) MENA ülkelerinde, enerji sübvansiyonlarındaki azalmalardan elde edilen tasarrufların, esas olarak sağlık harcamalarına, eğitim harcamalarına ve altyapıya yapılan kamu yatırımlarına ayrılarak ekonomik büyümeyi artıracaklarını göstermiştir. Liv d., (2017) Hesaplanabilir Genel Denge (CGE) modelinin kullanıldığı çalışmada Malezya'da petrol ve gaz sübvansiyonunun kaldırılmasının GSYİH'yı %0.65'e kadar artıracaklarını tahmin etmiştir. Lin ve Jiang (2011) Çin'de enerji sübvansiyonlarının ortadan kaldırılmasının, enerji talebinde ve emisyonlarda önemli bir düşüşe neden olacağını, ancak makroekonomik değişkenler üzerinde olumsuz etkilere sahip olacağını göstermişlerdir.

4. Metodoloji

4.1. Veri

Bu çalışma, ekolojik ayak izi ve fosil yakıt sübvansiyonları verilerinin ulaşılabilirliğine dayalı olarak 2010-2017 dönemi için G20² ülkesinin yıllık verilerini kullanmaktadır. Çalışmada, çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak kişi başına ekolojik ayak izi, ekonomik büyümenin bir göstergesi olarak kişi başına GSYİH, kişi başına fosil yakıt sübvansiyonları, kişi başına yenilenebilir enerji kullanımının bir göstergesi olarak hidro, rüzgar, güneş enerjisi toplamı, çevre ile ilgili teknolojileri temsilen çevre ile ilgili patent sayısı ve ticari açıklık değişkenleri kullanılmıştır. Ekolojik ayak izi değişkeni Global Footprint Network (GFN, 2021) veri tabanından toplanmıştır. Gelir ve ticari açıklık değişkenleri Dünya Bankası (DB, 2021) veri tabanından alınmıştır. Fosil yakıt sübvansiyonları ve çevre ile ilgili teknoloji değişkenleri OECD (2021) veri tabanından ve yenilenebilir enerji kullanımı British Petroleum Statistical Review of World Energy (BP, 2021) veri tabanından toplanmıştır. Değişkenlere ait açıklamalar ve referans alınan çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir.

² Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin, Avustralya, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya, Türkiye. Suudi Arabistan veri eksikliğinden dolayı modele dahil edilmemiştir.

Tablo 1. Değişkenlere Ait Açıklamalar

Değişkenler	Tanımlama (Birim)	Kaynak	Referans Çalışma
Ekolojik ayak izi (lnEF)	Ekolojik ayak izi, ekili alanlar, otlaklar, balıkçılık alanları, ormanlık alanlar ve karbon ve yerleşik arazi ayak izlerinin toplamıyla ölçülür (kişi başına)	GFN	Ulucak ve Khan, (2020); Ahmed vd., (2020)
Fosil yakıt sübvansiyonları (lnSUB)	Elektrik kullanımı, doğal gaz, petrol, kömür toplamı (kişi başına ABD doları)	OECD	Solarin (2020), Solarin (2021)
Gayri safi yurtiçi hasıla (lnGDP) ve karesi (lnGDP) ²	2015 yılı sabit fiyatlar ile ABD Doları (kişi başına)	DB	Hassan vd., (2019); Zafar vd., (2019)
Yenilenebilir enerji tüketimi (lnREC)	Hidroelektrik, rüzgar ve güneş enerjisi toplamı (ton petrol eşdeğeri-kişi başına)	BP	Mahmood vd., (2019)
Çevresel teknoloji (lnTEC)	Çevre ile ilgili patent sayısı	OECD	Hashmi ve Alam, (2019); Danish ve Ulucak, (2020)
Ticari açıklık (lnTO)	İhracat ve ithalat toplamının GSYİH'ye oranı (%)	DB	Sun vd., (2020); Iorember vd., (2021)

Tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2, ekolojik ayak izi, kişi başına gelir, kişi başına gelirin karesi, çevresel teknoloji ve ticari açıklık pozitif ortalama sergilediğini ancak fosil yakıt sübvansiyonları ve yenilenebilir enerji tüketiminin negatif bir ortalama sergilediğini göstermektedir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	lnEF	lnSUB	lnGDP	lnGDP ²	lnREC	lnTEC	lnTO
Ortalama	1.1734	-9.5701	9.7081	95.2911	-1.5608	2.4043	3.8880
Medyan	1.3737	-9.6115	9.8670	97.4516	-1.2131	2.4230	3.9642
Maksimum	2.1741	-7.6727	10.9748	120.4476	0.0668	2.8201	4.6593
Minimum	-2.0976	-11.7637	7.1645	51.3312	-4.0682	1.7681	3.1129
Std. Hata	0.9109	0.9945	1.0255	19.2527	1.0978	0.2111	0.3613
Skewness	-2.1969	-0.0675	-0.6601	-0.4857	-1.0000	-0.7375	-0.2482
Kurtosis	8.1499	2.2262	2.5467	2.1841	3.3100	3.3939	2.4737
Jarque-Bera	240.5964	3.2386	10.2300	8.4501	21.5067	12.2390	2.7482
Olasılık	0.0000	0.1980	0.0060	0.0146	0.0000	0.0021	0.2530
Sum	147.8574	-1205.838	1223.224	12006.69	-196.6698	302.9426	489.8895
Sum Sq. Dev.	103.7352	123.6524	131.4731	46333.64	150.6686	5.5715	16.3195
Gözlem Sayısı	126	126	126	126	126	126	126

4.2. Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada, çevresel bozulmada ve ekonomik büyümede fosil yakıt sübvansiyonlarının rolü üzerine odaklanılmaktadır. Solarin (2020) ve Adekunle ve Oseni (2021)'nin son çalışmaları dikkate alınarak, aşağıdaki ekonometrik denklemler tahmin edilmiştir:

$$\ln EF_{it} = \partial_0 + \partial_1 \ln SUB_{it} + \partial_2 \ln GDP_{it} + \partial_3 (\ln GDP_{it})^2 + \partial_4 \ln REC_{it} + \partial_5 \ln TEC_{it} + \partial_6 \ln TO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\ln GDP_{it} = \phi_0 + \phi_1 \ln SUB_{it} + \phi_2 \ln EF_{it} + \phi_3 \ln REC_{it} + \phi_4 \ln TEC_{it} + \phi_5 \ln TO_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

EF, kişi başına ekolojik ayak izini gösterir. GDP, kişi başına geliri, GDP², kişi başına gelirin karesini temsil eder. SUB, kişi başına fosil yakıt sübvansiyonlarını, REC, kişi başına yenilenebilir enerji kullanımını, TEC, çevre ile ilgili teknolojileri, TO, ticari açıklığı göstermektedir. Fosil yakıt sübvansiyonları sadece çevresel

bozulma üzerinde değil, aynı zamanda ekonomik büyüme üzerinde de önemli bir rol oynayabilir. Yapılan ampirik çalışmalarda ve bu çalışmada, fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulmanın ve ekonomik büyümenin önemli bir parçası olduğu belgelenmiştir. Analiz gerçekleştirilmeden önce tüm değişkenlerin doğal logaritması alınmıştır.

Bu çalışmada, Denklem (1) ve Denklem (2)'nin tahmini için son zamanlarda enerji ve çevre ekonomisi literatüründe (Baloch vd., 2020a, 2020b; Danish vd., 2021; Rasheed vd., 2021; Sheraz vd., 2021) yaygın olarak kullanılan Driscoll-Kraay (DK) (1998) standart hata ekonometrik metodolojisi kullanılmıştır. DK regresyonu bazı avantajlara sahiptir. Bu avantajlar şöyle sıralanabilir (Sarkodie ve Strezov, 2019; Baloch vd., 2020a, 2020b, 2021b; Danish vd., 2021; Rasheed vd., 2021; Sheraz vd., 2021; Yasmeen vd., 2021); i) bu yöntem paneldeki gruplar arasında değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı sorununu ele almaktadır. ii) esnekliğe ve büyük bir zaman boyutuna izin veren parametrik olmayan bir yöntem kullanır. iii) veri serilerinde eksik değerler olması durumunda en etkili yöntemdir. iv) hem dengeli hem de dengesiz paneller için kullanışlıdır. v) logaritmik dönüşümden sonra kayıp verileri önlemek için tüm negatif değerlerin mutlak değerini alır. Bu nedenle, çalışma aşağıdaki gibi ifade edilebilen doğrusal bir model aracılığıyla havuzlanmış sıradan en küçük kareler (OLS) yöntemi için bir DK algoritması uygular:

$$y_{i,t} = x'_{i,t}\beta + \varepsilon_{i,t} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

Burada $y_{i,t}$ bağımlı değişkeni temsil eder ve $x_{i,t}$ bağımsız değişkenleri göstermektedir.

5. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, G20 ülkelerinde çevresel bozulma-fosil yakıt sübvansiyonları ve ekonomik büyüme-fosil yakıt sübvansiyonları arasındaki ilişkiyi test etmek için Driscoll ve Kraay (1998) standart hata yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla ampirik analiz iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada ekolojik ayak izi bağımlı değişken ve ikinci aşamada ekonomik büyüme bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Driscoll ve Kraay standart hata yönteminden elde edilen regresyon tahminleri Tablo 3'te sunulmuştur.

A modelinde, fosil yakıt sübvansiyonları önceki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklandığı gibi, bu çalışmanın önemli bir değişkeni ve odak noktasıdır. Kişi başına fosil yakıt sübvansiyonları katsayısı pozitifdir ve çevresel bozulma ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, kişi başına fosil yakıt sübvansiyonlarındaki %1'lik bir artışın çevresel bozulmayı %0.24 oranında artırdığını gösterir. Solarin (2020) 35 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için 2010-2017 dönemi için bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulmayı artırdığını bulmuştur. Cobey (2020) ve Roser (2021) fosil yakıt sübvansiyonlarının fosil yakıt tüketimini desteklediğinden iklim değişikliğinden kaynaklanan çevresel sorunlara yol açtığını ifade etmişlerdir. Sovacool (2017) birçok sübvansiyonun, artan atık, hükümet açıkları, enerji yakıtlarının kıtlığı ve ağırlaştırılmış çevresel etkiler yarattığı için faydalardan ziyade büyük sosyal maliyetlere yol açtığını belirtmiştir.

Kişi başına gelir katsayısı negatifdir ve çevresel bozulma ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, kişi başına gelir katsayısındaki %1'lik bir artışın çevresel bozulmayı %0.45 oranında azalttığını gösterir. Kişi başına gelirin karesine ait katsayısı pozitifdir ve çevresel bozulma ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Kişi başına gelire ait katsayının negatif ve kişi başına gelirin karesine ait katsayının pozitif olması çevresel bozulma ve kişi başı gelir arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Shahbaz vd., (2016) Afrika ülkelerinde 1971-2012 dönemi için, Bilgili vd., (2021) on üç gelişmiş ülkede 2003-2018 dönemi için, Alola ve Donve (2021) Türkiye'de 1965-2017 dönemi için ve Aslam vd., (2021) Malezya'da 1971-2016 dönemi için bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde çevresel bozulma ve gelir arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak, Apaydin vd., (2021) 130 ülkede 1980-2016 dönemi için, Awan vd., (2022) 107 ülkede 1996-2014 dönemi için, Aşıcı ve Acar (2016) 116 ülkede 2004-2008 dönemi için ve Acar ve Aşıcı (2017) Türkiye'de 1961-2008 dönemi için yapmış oldukları çalışmaların sonuçlarının aksine sonuçlar elde edilmiştir.

Kişi başına yenilenebilir enerji kullanımı katsayısı negatiftir ve çevresel bozulma ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, kişi başına yenilenebilir enerji kullanımı katsayısındaki %1'lik bir artışın çevresel bozulmayı %0.18 oranında azalttığını göstermektedir. Yenilenebilir enerji kullanımının çevresel sorunları azaltması ampirik olarak beklenen bir sonuçtur (Ulucak vd., 2021). Usman vd., (2021) 28 Avrupa Birliği ülkesinde 1995-2017 dönemi için, Pata (2021) ABD'de 1986-2016 dönemi için, Gyamfi vd., (2021) G7 ülkelerinde 1990-2016 dönemi için, Kocoglu vd., (2021) 15 gelişmekte olan ülkede 1995-2015 dönemi için, Topcu (2021) Türkiye'de 1990-2015 dönemi için ve Huang vd., (2022) E7 ve G7 ülkelerinde 1995-2018 dönemi için yapmış oldukları çalışmaların vardığı sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çevre ile ilgili teknolojik yenilikler çevre sorunlarının üstesinden gelmek ve iklim değişikliğinin hafifletilmesi için hayati önem taşımaktadır (Danish ve Ulucak, 2021: 4). Çevre ile ilgili teknoloji katsayısı negatiftir ve çevresel bozulma ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, çevre ile ilgili teknoloji katsayısındaki %1'lik bir artışın çevresel bozulmayı %0.89 oranında azalttığını gösterir. Elde ettiğimiz bu sonuç, Danish ve Ulucak (2021) ABD ve Çin ülkeleri için 1980-2016 dönemi için, Doğan vd., (2022) E7 ve G7 ülkelerinde 1991-2017dönemi için ve Jahanger vd., (2022) 73 gelişmekte olan ülkede 1990-2016 dönemi için yapmış oldukları ampirik çalışmaların kanıtlarıyla tutarlıdır.

Çalışmada uluslararası ticareti temsilen kullanılan ticari açıklık değişkeninin çevresel bozulma üzerindeki etkisi hakkında literatürde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Chebbi vd., (2011) Tunus'ta, Fang vd., (2019) 1970-2014 dönemi için 82 gelişmekte olan ülkede, Shahzad vd., (2019) 1971-2011 dönemi için Pakistan'da ve Usman vd., (2022) 1990-2017 dönemi için Pakistan'da ticari açıklığın CO₂ emisyonlarını artırdığına dair kanıtlar elde etmişlerdir. Diğer taraftan Shahbaz vd., (2013) Güney Afrika örneğinde 1965-2008 dönemi için, Gozgor (2017) 35 OECD ülkesinde 1960-2013 dönemi için, Zhang vd., (2017) 1971-2013 dönemi için on yeni sanayileşmiş ülkede, Kirikkaleli vd., (2021) Türkiye'de 1985-2017 dönemi için, Liu vd., (2022) Pakistan'da 1980-2017 dönemi için ticari açıklığın CO₂ emisyonlarını azalttığına dair kanıtlar elde etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Bu çalışmada, ticari açıklık katsayısı negatiftir ve çevresel bozulma ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, ticari açıklık katsayısındaki %1'lik bir artışın çevresel bozulmayı %0.64 oranında azalttığını göstermektedir.

Tablo 3. Driscoll-Kraay Standart Hata Regresyonunun Sonuçları (Havuzlanmış OLS)

Değişkenler	Bağımlı değişken: Ekolojik ayak izi (Model A)		Bağımlı değişken: Ekonomik büyüme (Model B)	
	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık
lnSUB	0.2416 ^a	0.002	-0.0753 ^c	0.058
lnEF	-	-	0.4094 ^a	0.000
lnGDP	-0.4590 ^b	0.019	-	-
(lnGDP) ²	0.0494 ^a	0.001	-	-
lnREC	-0.1844 ^b	0.011	0.5143 ^a	0.000
lnTEC	-0.8981 ^b	0.013	1.6179 ^a	0.000
lnTO	-0.6474 ^b	0.011	-0.0948	0.110
Sabit	7.6220 ^a	0.000	5.7882 ^a	0.000
Gözlem sayısı	126		126	
Ülke sayısı	18		18	
F-istatistik	1134.13		10259.47	
Olasılık	0.0000		0.0000	
R ²	0.3657		0.5681	
RMSE	0.7436		0.6879	

Not: a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10'da anlamlılığı temsil eder. RMSE (root mean square error- kök ortalama kare hatası)

B modelinde, bu çalışmanın önemli bir değişkeni ve odak noktası olan kişi başına fosil yakıt sübvansiyonları katsayısı negatiftir ve ekonomik büyüme ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, kişi başına fosil yakıt sübvansiyonları katsayısındaki %1'lik bir artışın ekonomik büyümeyi %0.07 oranında azalttığını gösterir. Fosil yakıt sübvansiyonları çevresel olarak zararlı olmakla birlikte, kamu bütçelerinde önemli bir yük oluştururlar. Ayrıca, fosil yakıt sübvansiyonları eğitim ve fiziksel altyapıya yapılabilecek yatırımları dışlayarak ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir (OECD, 2019: 4). Clements vd., (2013) ve Sulistiowati (2015) bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde fosil yakıt sübvansiyonlarının ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Kişi başına ekolojik ayak izi katsayısı pozitifdir ve ekonomik büyüme ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, kişi başına ekolojik ayak izi katsayısındaki %1'lik bir artışın ekonomik büyümeyi %0.40 oranında artırdığını gösterir. Acheampong (2018) 116 ülkede 1990-2014 dönemi için, Schröder ve Storm (2020) 58 ülkede 2007-2015 dönemi için, Iqbal vd., (2022) BRICS ülkelerinde 2000-2018 dönemi için çevresel bozulmanın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif olduğunu ortaya koymuşlardır. Elde edilen bulgular bu çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir.

Kişi başına yenilenebilir enerji kullanımı katsayısı pozitifdir ve ekonomik büyüme ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, kişi başına yenilenebilir enerji kullanımı katsayısındaki %1'lik bir artışın ekonomik büyümeyi %0.51 oranında artırdığını gösterir. Yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi çok sayıda çalışmada ele alınmıştır (Apergis ve Payne, 2010; Bhattacharya vd., 2016; Bilgili vd., 2019; Ivanovski vd., 2021; Wang vd., 2022). Yapılan bu ampirik çalışmalarda yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada liteatürdeki çalışmaların sonucuna benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çevre ile ilgili teknoloji katsayısı pozitifdir ve ekonomik büyüme ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, çevre ile ilgili teknoloji katsayısındaki %1'lik bir artışın ekonomik büyümeyi %1.61 oranında artırdığını gösterir. Yenilikçilik ve çevresel sürdürülebilirlik, ülkelerin kalkınmasında kilit unsurlardır ve giderek küreselleşen bir pazarda rekabet edebilmelerini sağlamak için gereklidir (Bresciani vd., 2021). Ferreira vd., (2020) 2000-2013 dönemi için 23 ülke üzerine yapmış oldukları incelemede, çevre ile ilgili teknolojilerin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Elde edilen bu sonuç bu çalışmanın sonucunu doğrulamaktadır.

Ticaretin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Krueger (1990), Frankel ve Romer (1999), Eaton ve Kortum (2001) ve Dollar ve Kraay (2003) Carrasco ve Tovar-García (2021) ticaretin büyüme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Dollar ve Kraay (2003) daha fazla ticaret yapan ülkelerin daha hızlı büyüdüğünü belirtmiştir. Nguyen ve Bui, (2021), Zeren ve Ari (2013) ve Chang vd., (2009) ticari açıklığın ekonomik büyümeyi olumlu etilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak, Redding (1999) ve Kim ve Lin ticaretin büyümeyi engellediğini ifade etmişlerdir. Herzer (2013) gelişmiş ülkelerde ticari açıklığın ekonomik büyüme üzerinde olumlu, ancak gelişmekte olan ülkelerde olumsuz bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, Eris ve Ulaşan (2013), Ulaşan (2015) ticari açıklığın ekonomik büyüme üzerinde ihmal edilebilir bir etkisi olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada da Eris ve Ulaşan (2013) ve Ulaşan (2015) çalışmalarına benzer şekilde ticari açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisi hakkında istatistiksel olarak anlamlı ampirik kanıt bulunamamıştır.

5. Sonuç

Bu çalışmada, G20 ülkelerinde fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel bozulma ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ampirik sonuçlar, fosil yakıt sübvansiyonlarının çevresel sorunları önemli ölçüde artırdığını buna karşın ekonomik büyümeyi azalttığını göstermektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımı ve çevre ile ilgili teknolojiler çevresel bozulmayı azaltmada yardımcı olurken, ekonomik büyümeyi artırmada önemli rol oynamaktadır.

G20 ülkeleri fosil yakıtları sübvansiyon ederken bu sübvansiyonların çevresel sorunları ağırlaştırdığına ve ekonomi üzerinde mali bir yük oluşturduğunu unutmamalıdır. Çünkü fosil yakıtlara verilen sübvansiyonlar

olası diğer alternatif enerji türlerine yapılacak yatırımları, sağlık, eğitime yapılacak yatırımların dışlanması sebep olabilmektedir. Politika yapımcılar, çevresel bozulmaya, ekonomiye zarar veren ve temiz enerjiye yapılan yatırımları dışlayan ve aşırı enerji tüketimini teşvik eden sübvansiyonlarda reform yaparak çevresel bozulmanın azaltılmasına ve ekonomin iyileştirilmesine yardımcı olabilirler. Ayrıca politika yapımcılar, fosil yakıtlara verilen sübvansiyonları temiz enerjiye yapılan yatırımlara ve çevre ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesine yönlendirilerek çevresel bozulmanın üstesinden gelebilir ve ekonomin iyileştirilmesine katkıda bulunabilirler. Birleşmiş Milletler (2021) tarafından hazırlanan “Fosil Yakıt Teşvik Reformu: Dersler ve Fırsatlar” raporunda, fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılması, sera gazı emisyonlarını azaltmanın ve iklim değişikliğini sınırlamanın anahtarı olarak görülmüştür. Ancak, kötü planlanırsa, fosil yakıt sübvansiyon reformu, en yoksulları etkileyebilecek ve toplumsal huzursuzluğu tetikleyebilecek fiyat artışlarına yol açabilir. Çevresel olarak etkili olmanın ötesinde, bu tür reformların vatandaşlar tarafından kabul edilmesi için sosyal ve ekonomik olarak adil olunması gerektiği belirtilmiştir. Dolayısıyla fosil yakıtlara verilen sübvansiyonlar kaldırılırken bunun belli bir plan dahilinde ve dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Kaynakça

- Abouleinein, S., El Laithy, H., & Al-Din, H.K. (2009). *The impact of phasing out subsidies of petroleum energy products in Egypt*. Egyptian Center for Economic Studies.
- Acar, S., & Aşıcı, A. A. (2017). Nature and economic growth in Turkey: what does ecological footprint imply?. *Middle East Development Journal*, 9(1), 101-115.
- Acheampong, A.O. (2018). Economic growth, CO2 emissions and energy consumption: what causes what and where?. *Energy Economics*, 74, 677-692.
- Adekunle, I. A., & Oseni, I. O. (2021). Fuel subsidies and Carbon Emission: Evidence from asymmetric modelling. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(18), 22729-22741.
- Adetutu, M.O., & Weyman-Jones, T.G. (2019). Fuel subsidies versus market power: is there a countervailing second-best optimum?. *Environmental and Resource Economics*, 74(4), 1619-1646.
- Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N., & Nawaz, K. (2020). Moving towards a sustainable environment: the dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China. *Resources Policy*, 67, 101677.
- Akinyemi, O., Alege, P.O., Ajayi, O.O. & Amaghionyeodiwe, L.A. (2015). Fuel subsidy reform and environmental quality in Nigeria. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 540-549.
- Alola, A.A., & Donve, U.T. (2021). Environmental implication of coal and oil energy utilization in Turkey: is the EKC hypothesis related to energy?. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MEQ-10-2020-0220/full/pdf>
- Anderson, K., & McKibbin, W.J. (1997). Reducing coal subsidies and trade barriers: their contribution to greenhouse gas abatement. Papers 135, Brookings Institution - Working Papers.
- Apaydin, Ş., Ursavaş, U., & Koç, Ü. (2021). The impact of globalization on the ecological footprint: do convergence clubs matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 53379-53393.
- Apergis, N., & Payne, J.E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397.
- Aslam, B., Hu, J., Hafeez, M., Ma, D., AlGarni, T. S., Saeed, M., ... & Hussain, S. (2021). Applying environmental Kuznets curve framework to assess the nexus of industry, globalization, and CO₂ emission. *Environmental Technology & Innovation*, 101377.
- Aşıcı, A. A., & Acar, S. (2016). Does income growth relocate ecological footprint?. *Ecological Indicators*, 61, 707-714.
- Awan, A., Kocoglu, M., Banday, T. P., & Tarazkar, M. H. (2022). Revisiting global energy efficiency and CO2 emission nexus: fresh evidence from the panel quantile regression model. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14.
- Baloch, M.A., Khan, S.U.D., & Ulucak, Z.Ş. (2020a). Poverty and vulnerability of environmental degradation in Sub-Saharan African countries: what causes what?. *Structural Change and Economic Dynamics*, 54, 143-149.
- Baloch, M.A., Khan, S.U.D., Ulucak, Z.Ş., & Ahmad, A. (2020b). Analyzing the relationship between poverty, income inequality, and CO2 emission in Sub-Saharan African countries. *Science of The Total Environment*, 740, 139867.
- Bárány, A., & Grigonyte, D. (2015) Measuring fossil fuel subsidies. *ECFIN Economic Brief* 40: 1–13.

- Bazilian, M., & Onyeji, I. (2012). Fossil fuel subsidy removal and inadequate public power supply: Implications for businesses. *Energy Policy*, 45, 1-5.
- Bhattacharya, M., Paramati, S.R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Bilgili, F., Kuşkaya, S., Toğuş, N., Muğaloğlu, E., Kocak, E., Bulut, Ü., & Bağlıtaş, H.H. (2019). A revisited renewable consumption-growth nexus: A continuous wavelet approach through disaggregated data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 107, 1-19.
- Bilgili, F., Nathaniel, S.P., Kuşkaya, S., Kassouri, Y. (2021). Environmental pollution and energy research and development: an Environmental Kuznets Curve model through quantile simulation approach. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14506-0>
- Bresciani, S., Puertas, R., Ferraris, A., & Santoro, G. (2021). Innovation, environmental sustainability and economic development: DEA-Bootstrap and multilevel analysis to compare two regions. *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 121040.
- Carrasco, C.A., & Tovar-García, E.D. (2021). Trade and growth in developing countries: the role of export composition, import composition and export diversification. *Economic Change and Restructuring*, 54(4), 919-941.
- Chang, R., Kaltani, L., & Loayza, N.V. (2009). Openness can be good for growth: The role of policy complementarities. *Journal of Development Economics*, 90(1), 33-49.
- Chebbi, H.E., Olarreaga, M., & Zitouna, H. (2011). Trade openness and CO 2 emissions in Tunisia. *Middle East Development Journal*, 3(01), 29-53.
- Clements, B.D., Coady, S., Fabrizio, S., Gupta, T., Alleyne, and C. Sdralevich (eds.) (2013). *Energy Subsidy Reform: Lessons and Implications* (Washington: International Monetary Fund).
- Cobey, E. (2020). Assessment of the Environmental and Economic Impacts of Fossil Fuel Subsidies. https://digitalshowcase.lynchburg.edu/utcp/?utm_source=digitalshowcase.lynchburg.edu%2Futcp%2F162&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Couharde, C., & Mouhoud, S. (2020). Fossil fuel subsidies, income inequality, and poverty: Evidence from developing countries. *Journal of Economic Surveys*, 34(5), 981-1006.
- Danish, -, & Ulucak, R. (2021). Renewable energy, technological innovation and the environment: a novel dynamic auto-regressive distributive lag simulation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111433.
- Danish, -, Ulucak, R., & Erdogan, S. (2021). The effect of nuclear energy on the environment in the context of globalization: Consumption vs production-based CO2 emissions. *Nuclear Engineering and Technology*.
- Danish., & Ulucak, R. (2020). How do environmental technologies affect green growth? Evidence from BRICS economies. *Science of the Total Environment*, 712, 136504.
- Doğan, B., Ghosh, S., Hoang, D.P., & Chu, L.K. (2022). Are economic complexity and eco-innovation mutually exclusive to control energy demand and environmental quality in E7 and G7 countries?. *Technology in Society*, 101867.
- Dollar, D., & Kraay, A. (2003). Institutions, trade, and growth. *Journal of monetary economics*, 50(1), 133-162.
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560.
- Eaton, J., & Kortum, S. (2001). Technology, trade, and growth: A unified framework. *European Economic Review*, 45(4-6), 742-755.
- Ellis, J. (2010). The effects of fossil-fuel subsidy reform: A review of modelling and empirical studies. *Available at SSRN 1572397*.
- Eriş, M. N., & Ulaşan, B. (2013). Trade openness and economic growth: Bayesian model averaging estimate of cross-country growth regressions. *Economic Modelling*, 33, 867-883.
- European Environment Agency (2014). Environmental impact of energy. <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/environmental-impact-of-energy>.
- European Environment Agency (2015). Increasing environmental pollution (GMT 10), <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/global/pollution>
- Fang, J., Gozgor, G., Lu, Z., & Wu, W. (2019). Effects of the export product quality on carbon dioxide emissions: evidence from developing economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(12), 12181-12193.
- Ferreira, J.J., Fernandes, C.I., & Ferreira, F.A. (2020). Technology transfer, climate change mitigation, and environmental patent impact on sustainability and economic growth: A comparison of European countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119770.
- Frankel, J.A., & Romer, D.H. (1999). Does trade cause growth?. *American Economic Review*, 89(3), 379-399.

- Gozgor, G. (2017). Does trade matter for carbon emissions in OECD countries? Evidence from a new trade openness measure. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(36), 27813-27821.
- Grafton, R.Q., Kompas, T., Van Long, N., & To, H. (2014). US biofuels subsidies and CO2 emissions: An empirical test for a weak and a strong green paradox. *Energy Policy*, 68, 550-555.
- Gyamfi, B.A., Onifade, S.T., Nwani, C., & Bekun, F.V. (2021). Accounting for the combined impacts of natural resources rent, income level, and energy consumption on environmental quality of G7 economies: a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-13.
- Hashmi, R., & Alam, K. (2019). Dynamic relationship among environmental regulation, innovation, CO2 emissions, population, and economic growth in OECD countries: A panel investigation. *Journal of cleaner production*, 231, 1100-1109.
- Hassan, S. T., Xia, E., Khan, N. H., & Shah, S. M. A. (2019). Economic growth, natural resources, and ecological footprints: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(3), 2929-2938.
- Herzer, D. (2013). Cross-country heterogeneity and the trade-income relationship. *World Development*, 44, 194-211.
- Huang, Y., Haseeb, M., Usman, M., & Ozturk, I. (2022). Dynamic association between ICT, renewable energy, economic complexity and ecological footprint: Is there any difference between E-7 (developing) and G-7 (developed) countries?. *Technology in Society*, 68, 101853.
- IEA (2015) World Energy Outlook 2015. Paris, France: International Energy Agency. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5a314029-69c2-42a9-98ac-d1c5deeb59b3/WEO2015.pdf>, Erişim tarihi: 17.03.2022
- IMF (2022). <https://www.imf.org/en/Topics/climate-change/energy-subsidies#A%20Plan%20for%20Reform>
- International Energy Agency (2020). Energy subsidies, Tracking the impact of fossil-fuel subsidies. <https://www.iea.org/topics/energy-subsidies> (16.11.2021).
- International Monetary Found (2021). Fossil Fuel Subsidies. <https://www.imf.org/en/Topics/climate-change/energy-subsidies> (16.11.2021)
- Iorember, P. T., Jelilov, G., Usman, O., Işık, A., & Celik, B. (2021). The influence of renewable energy use, human capital, and trade on environmental quality in South Africa: multiple structural breaks cointegration approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 13162-13174.
- Iqbal, A., Tang, X., & Rasool, S. F. (2022). Investigating the nexus between CO2 emissions, renewable energy consumption, FDI, exports and economic growth: evidence from BRICS countries. *Environment, Development and Sustainability*, 1-30.
- Ivanovski, K., Hailemariam, A., & Smyth, R. (2021). The effect of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: Non-parametric evidence. *Journal of Cleaner Production*, 286, 124956.
- Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. *Resources Policy*, 76, 102569.
- Jiang, Z., & Lin, B. (2014). The perverse fossil fuel subsidies in China—The scale and effects. *Energy*, 70, 411-419.
- Kheiravar, K.H., & Lawell, C.Y.L. (2020). *The effects of fuel subsidies on air quality: Evidence from the Iranian subsidy reform*. Working paper, Cornell University.
- Kim, D. H., & Lin, S. C. (2009). Trade and growth at different stages of economic development. *Journal of Development Studies*, 45(8), 1211-1224.
- Kirikaleli, D., Adebayo, T. S., Khan, Z., & Ali, S. (2021). Does globalization matter for ecological footprint in Turkey? Evidence from dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 14009-14017.
- Kocoglu, M., Awan, A., Tunç, A., & Aslan, A. (2021). The nonlinear links between urbanization and CO2 in 15 emerging countries: Evidence from unconditional quantile and threshold regression. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.
- Krueger, A.O. (1990). Asian trade and growth lessons. *The American Economic Review*, 80(2), 108-112.
- Li, Y., Shi, X., & Su, B. (2017). Economic, social and environmental impacts of fuel subsidies: A revisit of Malaysia. *Energy Policy*, 110, 51-61.
- Lin, B., & Jiang, Z. (2011). Estimates of energy subsidies in China and impact of energy subsidy reform. *Energy Economics*, 33(2), 273-283.
- Liu, Y., Sadiq, F., Ali, W., & Kumail, T. (2022). Does tourism development, energy consumption, trade openness and economic growth matters for ecological footprint: Testing the Environmental Kuznets Curve and pollution haven hypothesis for Pakistan. *Energy*, 123208.
- Mahmood, N., Wang, Z., & Hassan, S. T. (2019). Renewable energy, economic growth, human capital, and CO2 emission: an empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(20), 20619-20630.

- Mundaca, G. (2017a). How much can CO₂ emissions be reduced if fossil fuel subsidies are removed?. *Energy Economics*, 64, 91-104.
- Mundaca, G. (2017b). Energy subsidies, public investment and endogenous growth. *Energy Policy*, 110, 693-709.
- Nguyen, M.L.T., & Bui, T.N. (2021). Trade openness and economic growth: A study on Asean-6. *Economies*, 9(3), 113.
- OECD (2005). Environmentally harmful subsidies-challenges for reform. OECD, Paris. (Erişim: 22.12.2021)
- OECD (2019). OECD Inventory of Support Measures for Fossil Fuels. <http://oe.cd/fossil-fuels> (Erişim: 22.12.2021)
- OECD (2021). OECD work on support for fossil fuels, <https://www.oecd.org/fossil-fuels/> (Erişim: 22.12.2021)
- OECD (2022). <https://www.oecd.org/fossil-fuels/methodology/>
- OECD/IEA (2021). "Update on recent progress in reform of inefficient fossil-fuel subsidies that encourage wasteful consumption", www.oecd.org/fossil-fuels/publicationsandfurtherreading/OECD-IEA-G20-Fossil-Fuel-Subsidies-Reform-Update-2021.pdf. (Erişim: 22.12.2021)
- Pata, U.K. (2021). Renewable and non-renewable energy consumption, economic complexity, CO₂ emissions, and ecological footprint in the USA: testing the EKC hypothesis with a structural break. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), 846-861.
- Rasheed, M.Q., Haseeb, A., Adebayo, T.S., Ahmed, Z., & Ahmad, M. (2021). The long-run relationship between energy consumption, oil prices, and carbon dioxide emissions in European countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14.
- Redding, S. (1999). Dynamic comparative advantage and the welfare effects of trade. *Oxford Economic Papers*, 51(1), 15-39.
- Roser, M. (2021). Fossil fuel subsidies: If we want to reduce greenhouse gas emissions we should not pay people to burn fossil-fuels. <https://ourworldindata.org/fossil-fuel-subsidies> (16.11.2021).
- Sarkodie, S.A., & Strezov, V. (2019). Effect of foreign direct investments, economic development and energy consumption on greenhouse gas emissions in developing countries. *Science of the Total Environment*, 646, 862-871.
- Sasana, H., & Aminata, J. (2019). Energy subsidy, energy consumption, economic growth, and carbon dioxide emission: Indonesian case studies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 117.
- Sasana, H., Setiawan, A.H., Ariyanti, F. and Ghozal, I (2017). The Effect of Energy Subsidy on the Environmental Quality in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(5), 245-249
- Schröder, E., & Storm, S. (2020). Economic Growth and Carbon Emissions: The Road to "Hothouse Earth" is Paved with Good Intentions. *International Journal of Political Economy*, 49(2), 153-173.
- Shahbaz, M., Solarin, S.A., & Öztürk, I. (2016). Environmental Kuznets curve hypothesis and the role of globalization in selected African countries. *Ecological Indicators*, 67, 623-636.
- Shahbaz, M., Tiwari, A.K., & Nasir, M. (2013). The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO₂ emissions in South Africa. *Energy Policy*, 61, 1452-1459.
- Shahzad, S.J.H., Kumar, R.R., Zakaria, M., & Hurr, M. (2017). Carbon emission, energy consumption, trade openness and financial development in Pakistan: a revisit. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 185-192.
- Sheraz, M., Deyi, X., Ahmed, J., Ullah, S., & Ullah, A. (2021). Moderating the effect of globalization on financial development, energy consumption, human capital, and carbon emissions: evidence from G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-19.
- Solarin, S. A. (2021). Modelling two dimensions of poverty in selected developing countries: the impact of fossil fuel subsidies. *Social Indicators Research*, 1-23.
- Solarin, S.A. (2020). An environmental impact assessment of fossil fuel subsidies in emerging and developing economies. *Environmental Impact Assessment Review*, 85, 106443.
- Sovacool, B. (2017) Reviewing, and Rethinking global energy subsidies: Towards a political economy research agenda. *Ecological Economics*, 135, 150-163.
- Sulistiowati, E. (2015). The impact of fossil fuel subsidies on growth. *Economics of Development (ECD)*. Retrieved from <https://thesis.eur.nl/pub/33406>.
- Sun, H., Pofoura, A. K., Mensah, I. A., Li, L., & Mohsin, M. (2020). The role of environmental entrepreneurship for sustainable development: evidence from 35 countries in Sub-Saharan Africa. *Science of the Total Environment*, 741, 140132.
- Topcu, B. A. (2021). The impact of export, import, and renewable energy consumption on Turkey's ecological footprint. *Journal of Economics Finance and Accounting*, 8(1), 31-38.
- Ulaşan, B. (2015). Trade openness and economic growth: panel evidence. *Applied Economics Letters*, 22(2), 163-167.
- Ulucak, R., & Khan, S. U. D. (2020). Determinants of the ecological footprint: role of renewable energy, natural

- resources, and urbanization. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101996.
- Ulucak, R., Erdogan, F., & Bostanci, S. H. (2021). A STIRPAT-based investigation on the role of economic growth, urbanization, and energy consumption in shaping a sustainable environment in the Mediterranean region. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.
- United Nations (2019). Ensure sustainable consumption and production patterns, <https://sdgs.un.org/goals/goal12> (Erişim: 16.11.2021)
- United Nations (2019). Measuring Fossil Fuel Subsidies in The Context Of The Sustainable Development Goals. (Erişim: 16.11.2021)
- United Nations, Environment Programme (2021). Fossil fuel subsidy reform. <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/what-we-do/economic-and-fiscal-policy/fiscal-policy/policy-analysis-3> (Erişim: 16.11.2021)
- Usman, M., Kousar, R., Makhdum, M.S.A., Yaseen, M.R., & Nadeem, A.M. (2022). Do financial development, economic growth, energy consumption, and trade openness contribute to increase carbon emission in Pakistan? An insight based on ARDL bound testing approach. *Environment, Development and Sustainability*, 1-30.
- Usman, M., Makhdum, M.S.A., & Kousar, R. (2021). Does financial inclusion, renewable and non-renewable energy utilization accelerate ecological footprints and economic growth? Fresh evidence from 15 highest emitting countries. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102590.
- Wang, Q., Dong, Z., Li, R., & Wang, L. (2022). Renewable energy and economic growth: new insight from country risks. *Energy*, 238, 122018.
- Xie, Y., Wu, D., & Zhu, S. (2021). Can new energy vehicles subsidy curb the urban air pollution? Empirical evidence from pilot cities in China. *Science of The Total Environment*, 754, 142232.
- Yasmeen, R., Zhaohui, C., Shah, W.U.H., Kamal, M.A., & Khan, A. (2021). Exploring the role of biomass energy consumption, ecological footprint through FDI and technological innovation in B&R economies: A simultaneous equation approach. *Energy*, 122703.
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resources Policy*, 63, 101428.
- Zeren, F., & Ari, A. (2013). Trade openness and economic growth: A panel causality test. *International Journal of Business and Social Science*, 4(9).
- Zhang, S., Liu, X., & Bae, J. (2017). Does trade openness affect CO 2 emissions: evidence from ten newly industrialized countries?. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(21), 17616-17625.