

TÜRKİYE'DE CO₂ EMİSYONUNUN BELİRLEYİCİSİ OLARAK CİNSİYET, İŞVERENLERİN İSTİHDAM İÇERİSİNDEKİ PAYI VE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ROLÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

AN APPLICATION ON THE ROLE OF GENDER, SHARE OF EMPLOYERS IN EMPLOYMENT AND RENEWABLE ENERGY AS A DETERMINANT OF CO₂ EMISSIONS IN TURKEY

Melike ATAY POLAT^{ID}

Öz

İşgücüne katılma, ücret ve gelir, istihdam yapısı, eğitim düzeyi ve siyasete katılım gibi pek çok sosyo-ekonomik göstergede ortaya çıkan farklılıklar cinsiyet ayrımcılığıyla ilişkilidir. Son yıllarda eğitim düzeyindeki artışın kadınların istihdam yapısına olumlu yansımalarıyla çevresel sorunlara duyarlılığı etkilemesi mümkündür. Bu çalışmada Türkiye'de eğitim harcamaları, cinsiyete göre işverenlerin istihdam içerisindeki payı, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişki ampirik olarak incelenmiştir. Bu ilişkinin araştırılmasında birim kök testi, Johansen eşbütünlük ve Granger nedensellik yöntemlerinden yararlanılmıştır. Johansen eşbütünlük testi sonuçları analizde yer alan değişkenler arasında uzun dönem ilişkisini göstermiştir. Ayrıca eğitim harcamaları, kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve yenilenebilir enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik; CO₂ emisyonundan erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu bulgular ışığında, eğitim harcamaları bir taraftan kadınların eğitim düzeyinin artırılmasına diğer taraftan teknolojik yeniliklerle birlikte yenilenebilir enerjiyi destekleyebilir ve çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sunabilir.

Anahtar Kelimeler: CO₂ Emisyonu, Kadın İşverenler, Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Eşbütünlük, Nedensellik Testi

Abstract

Differences in many socio-economic indicators such as labor force participation, wage and income, employment structure, education level and participation in politics are associated with gender discrimination.

* Mardin Artuklu Üniversitesi, İktisat Bölümü, matay@artuklu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9507-5942.

It is possible that the increase in the level of education in recent years has a positive effect on the employment structure of women and affects the sensitivity to environmental problems. In this study, the association between education expenditures, share of employers in employment by gender, renewable energy usage and and CO₂ emissions in Turkey has been empirically examined. Unit root test, Johansen cointegration and Granger causality methods were used to investigate this nexus. Johansen cointegration test results showed a long-term nexus between the variables included in the analysis. In addition, unidirectional causality from education expenditures, share of female employers in employment and renewable energy usage to CO₂ emissions; one-way causality relationship from CO₂ emissions to the share of male employers in employment and bidirectional causality between female employment, male employment and CO₂ emission was found. In the light of these findings, education expenditures can increase the education level of women on the one hand, and on the other hand support renewable energy with technological innovations and contribute to reducing environmental pollution.

Keywords: CO₂ Emission, Female Employers, Renewable Energy Use, Cointegration, Causality Test

1. Giriş

Çevre sorunları ve yaşam koşullarında yaşanan hızlı değişim dünyanın temel bir parçası haline gelmiştir (Eisler, Eisler & Yoshida, 2003, s. 89). Çağdaş toplumun en kritik sorunlarından biri olan küresel çevresel değişime dünyadaki sera gazı emisyonlarının zararlı etkisi yol açmaktadır (Matthies, Kuhn & Klöckner, 2002, s. 164). Fosil yakıtlara bağımlılıktan kaynaklanan sera etkisi ile ortaya çıkan iklim sorunları, sanayileşme dönemiyle ön plana çıkmış ve uzun süredir devam eden insan faaliyetleriyle hız kazanmıştır (Kronsell, Rosqvist & Hiselius, 2016, s. 703). Bu çerçevede dünyada iklim değişikliği ile mücadele etmek için çeşitli ulusal ve uluslararası çalışmalar yürütülmektedir. Uluslararası çalışmalardan ilki Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC)'dir. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 1992 yılında kabul edilmesinden bu yana küresel ve ulusal düzeyde emisyon azaltma ve uyum sağlama çabaları şimdiye kadar büyük ölçüde ele alınmıştır. Yıllık Taraflar Konferansı (COP) toplantısında taraf olan ülkeler için sera gazı emisyonlarını azaltma kararları ve taahhütleri müzakere edilmektedir. Bununla birlikte UNFCCC kapsamında elde edilen önemli bir gelişme 1997 yılında kabul edilen Kyoto Protokolü ve 2016 yılında yürürlüğe giren Paris Anlaşması'dır. Kyoto Protokolü kapsamında atmosferdeki mevcut sera gazı seviyelerinden önemli düzeyde sorumlu olan gelişmiş ülkeler sera gazı emisyonlarını azaltma yükümlülüğüne girmişlerdir (Kwauk & Braga, 2017b, s. 13). Paris Konferansı ile de CO₂ emisyonlarının azaltılması ve küresel ısınmanın önlenmesi için gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerin mücadele etmesi amaçlanmıştır (İnal vd., 2022, s. 1634).

Diğer yandan, 1960'lı yıllar çağdaş toplumun şekillenmesinde varlığını sürdüren birçok toplumsal hareketin büyümesine tanık olmuştur. Bu çerçevede çevre hareketleri çevresel sorunlara karşı kadın ve erkek davranışları arasında önemli farklılıkların olduğu ve bu farklılıkların cinsiyet sosyalleşmesinden kaynaklandığıyla ilişkilendirilmiştir (Arcury Scollay & Johnson, 1987, s. 463). Cinsiyet eşitliğinin ilk olarak 2001 yılında UNFCCC politika yetkilerinde tanınmış olmasına rağmen, 2010

yılındaki COP16'da UNFCCC tarafları sürdürülebilir ve sosyal olarak kapsayıcı iklim eylemi için gerekli ön koşullar olarak cinsiyet eşitliği ve kadınların katılımını kabul etmiştir. Bu kapsamda bazı ülkeler iklim değişikliği konusunu gündemlerine almış ve iklim değişikliğinde cinsiyet boyutunun var olduğunun farkına varmışlardır. Nitekim, 2015 yılında Paris'te COP 21 kararları ile Paris Anlaşması altında cinsiyet eşitliği ve kadınların güçlendirilmesinin teşvik edilmesi gerekliliği önemsenmiştir. Bunun yanında COP18'de UNFCCC heyetleri, kurulları ve organlarında cinsiyet eşitliği ve kadınların katılımını artırmaya yönelik kararlar alınmıştır (Kwauk & Braga, 2017, s. 14).

Ekonomik büyüme yapısal değişikliklerden etkilenmektedir (Joaquim & Zaman, 2018, s. 9). Ülkenin ekonomik büyümesini artırmanın yanı sıra eğitim, daha sonra üretim sürecinde kullanılan verimli enerji kaynaklarının bulunmasına yardımcı olan teknolojik yeniliklerde de rol oynamaktadır (Zaman vd., 2021, s. 2). Böylece, verimli enerji kaynaklarının kullanımı ile çevre kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlanmaktadır (İnal vd., 2022, s. 1634). Bu kapsamda, yenilenebilir enerji kaynakları karbon emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Li vd., 2021, s. 5). Genel olarak yenilenebilir enerji, kullanıldığında tükenmeyen kaynaklardan üretilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Örneğin rüzgar, güneş ve hidroelektrik yenilenebilir enerji kaynaklarından bazılarını oluşturmaktadır (İnal vd., 2022, s. 1634). Ayrıca, eğitim ile demografik göstergeler arasında güçlü bir ilişkinin varlığı kadınların eğitim düzeylerinin yükselmesi ile nüfus hızının azalmasıyla ortaya çıkar ki, bu durumda iklim değişikliğiyle mücadele etmek mümkün olabilmektedir (Kwauk & Braga, 2017, s. 7). İklim değişikliğinin zarar verici etkileri, en savunmasız ve en az vasıflı olanları vurma eğilimindeyken gelişmekte olan ülkelerdeki insanlar –çoğunlukla kızlar ve kadınlar – özellikle iyi eğitime sahip kızlar ve kadınlar sorunun çözümünün güçlü bir parçası olabilirler. Çünkü, kızlar ve kadınlar daha iyi eğitim aldıklarında ve her düzeyde karar alma süreçlerine dahil olduklarında, aileler ve topluluklar daha esnek hale dönüşür, ekonomik ve çevresel şoklara daha uyumlu hale gelir, iklim krizlerini daha iyi planlayabilir ve bunlarla baş edebilirler (Kwauk & Braga, 2017, s. 5). Dolayısıyla, karbon salınımının azaltılmasında eğitim vazgeçilmez bir rol üstlenmektedir (Zafar vd., 2021, s. 3). Eğitim sektöründe yapılan harcama artışı toplumda eğitilmiş ve çevre dostu davranışlar sergileyen erkek ve kadın bireylerin yetişmesine yardımcı olabilecektir. Bununla birlikte, yönetim pozisyonlarında görev yapan kadın işverenler, çevre dostu kararlar alma ve evde ve ulusal düzeyde yeşil teknoloji ve yenilenebilir enerji tüketimini teşvik etme eğilimi sergilemektedirler. Kadınların enerji sektörlerine katılımının artırılması daha yüksek getiri sağlayarak kadın işgücüne dayalı düşük karbon emisyonu geliştirmeye yardımcı olabilir. Ayrıca, yönetici düzeyindeki pozisyonlarda kadınların daha fazla yer almasının enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerjide yatırımı artırarak CO₂ emisyonunun azaltılabilmesine katkıda bulunacağına dair kanıtlar vardır. Kadın eğitiminin kalitesi, kadınların liderliğini ve onların iklimle ilgili karar alma politikalarına katılma kapasitesini güçlendirmeye de yardımcı olabilir. Bu kapsamda, kadınların parlamentoda daha fazla yer aldığı bir ülkede, çevre dostu politikalar uygulanmasına ve uluslararası çevre anlaşmalarının onaylanmasına yönelik çalışmalar yapılacaktır (Zaman vd., 2021, s. 3-4). Kadınların çevre hareketini desteklemeye erkeklerden daha yatkın olması durumunda, kadınların hükümette artan temsilinin çevreye saygı gösteren ulus devletlerin

davranışlarını etkilemesi beklenebilir şeklindeki açıklamasıyla Norgaard & York (2005) Ulusal Parlamantoda kadınların temsili ve uluslararası çevre anlaşmalarının seçimine yönelik ulusal destek arasındaki ilişkiyi geniş bir ülke grubu için ampirik olarak test etmiştir. Bulgular, parlamentodaki kadınların daha yüksek orana sahip olduğu ülkelerde diğer ülkelere göre çevre anlaşmalarına daha yatkın olduğunu göstermiştir.

Kadınların günlük yaşamda da çevresel sorunlara daha duyarlı davranışlar sürdürdüklerine dair ampirik kanıtlar vardır. Konutlarda enerji verimli aydınlatmaya ilişkin çevresel tutum ve davranışlarda cinsiyet farklılığı konusunu araştıran Lee, Park & Han (2013), kadınların erkeklere göre enerji tasarrufu uygulamalarına katılmada daha istekli olduklarını ortaya koymuştur. Matthies, Kuhn & Klöckner (2002)'ne ait bir diğer çalışmada kadınların seyahat seçimlerinde otomobil yerine daha fazla toplu taşıt kullanımını tercih etmeleri, yani kadınların daha ekolojik seyahat davranışı sergilemelerinde daha istekli olmalarının sebebi, kadınların çevre konusunda daha fazla endişe duyması ve çevre dostu bir şekilde davranmaya yönelik daha güçlü yükümlülük hissetmesi şeklindeki daha güçlü ekolojik normlara sahip olmalarıyla açıklanmıştır. Kadınların aile bakıcıları olarak sosyalleşmeleri çevresel tutumları iki şekilde etkileyebilir: ilk olarak, çevredeki kirlilikle ilgili endişeler, kadınların aile üyeleri, özellikle de çocuklar üzerindeki potansiyel etkilerine ilişkin endişelerin bir sonucudur. Aile üyelerine yönelik besleyici tutumlar (nurturing attitudes), doğaya ilişkin besleyici tutumları da destekler. Özellikle çocuklu kadınlar bu tür davranışlardan etkilenebilir. Buna karşılık erkekler, sosyalleşmeleri ve üstlendikleri roller nedeniyle doğaya ve çevreye karşı daha faydacı bir tutum geliştireceklerdir (Mohai, 1997, s. 154).

Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için uluslararası çabaların temel bir politika amacı küresel karbondioksit (CO₂) emisyonlarını azaltmaktan geçmektedir. Çevre kirliliği göstergesi olarak CO₂ emisyonlarını incelemenin temel sebebi, CO₂ emisyonlarının çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınmada önemli bir rol oynamasından kaynaklanmaktadır. Çünkü CO₂ emisyonu hem üretim hem de tüketim açısından dünya ekonomisinin önemli bir faktörü olan enerji tüketimiyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, CO₂ emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki sürdürülebilir ekonomik ve çevresel politikalar için öneme sahiptir (Prasetyani, Putro & Rosali, 2021, s. 1). Farklı çalışmalarda kirliliğin çeşitli türlerine yer verilmiştir. Bu göstergeler nitrojen oksid (NO_x), sülfür dioksit emisyonu (SO₂), karbon monoksit (CO), sera gazı (GHG) emisyonu, organik su kirliliği veya kimyasal oksijen ihtiyacı ve partikül maddedir. Bununla birlikte, CO₂ emisyonu literatürde en yaygın olarak kullanılan bir çevre kirliliği göstergesidir (Adewuyi, 2016, s. 492).

Ülkelerin küresel emisyon hedefleri taahhütlerine ulaşabilmelerindeki çabalarının başarıya ulaşmasında, CO₂ emisyonu üzerinde etkisi olan değişkenlerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Daha önceki çalışmalarda iklim değişikliği ve sera gazı emisyonuyla ilgili enerji kaynakları ve kadınların eğitim düzeyi ile farklı ekonomik göstergelere odaklanılmıştır. Buradan hareketle diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışma eğitim düzeyi yerine eğitim harcamalarının, cinsiyete göre işverenlerin istihdam içerisindeki payının ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonuna etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Böylece çalışmada Türkiye ekonomisinde eğitim harcamaları, kadın ve erkek işverenlerin istihdam

içerisindeki payı, yenilenebilir enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki ilişki araştırılmıştır. Konu ile ilgili literatüre dayanarak, bu çalışmada aşağıdaki hipotezlere cevap aranmıştır:

Hipotez 1: Eğitim harcamaları ve CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi vardır.

Hipotez 2: Kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi vardır.

Hipotez 3: Erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi vardır.

Hipotez 4: Yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi vardır.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde yapılan açıklamaları Türkiye’de istihdam, yenilenebilir enerji ve çevresel performansına yönelik başlık takip etmiştir. Üçüncü bölümde “eğitim harcamaları ve CO₂ emisyonu ilişkisi”, “cinsiyet, istihdam ve çevre kirliliği ilişkisi” ve “yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ilişkisi” alt başlıklarında geniş bir literatüre yer verilmiştir. Dördüncü bölümde değişkenler, veri kaynakları, model, yöntem ve araştırma bulguları tartışılmıştır. Son olarak, sonuç kısmında bulgular değerlendirilmiş ve çevredeki karbon emisyonunu azaltmaya ilişkin bazı politika önerilerine dikkat çekilmiştir.

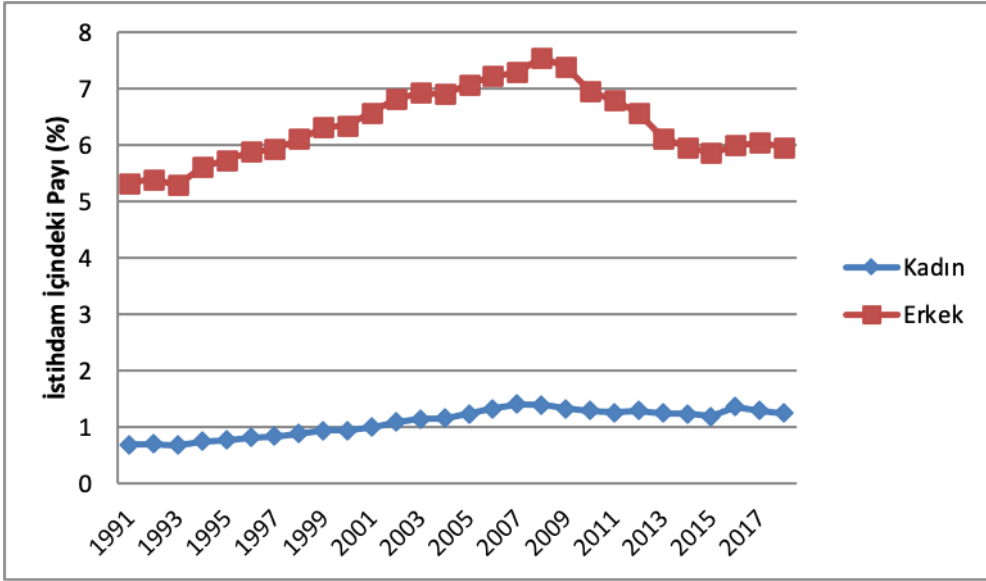
2. Türkiye’de İstihdamın Cinsiyete Göre Dağılımı, Enerji Kaynakları ve Çevresel Performansın Değerlendirilmesi

İşgücüne düşük katılım, ücret eşitsizliği ve istihdamda kayıt dışılık dünyada kadınların karşılaştıkları ortak sorunlardandır. Kadınların nüfusun yarısını oluşturmalarına karşılık işgücüne katılma oranı ve istihdam oranının düşük olması Türkiye ekonomisinde de benzer bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Bayar, 2021, s. 2). Kadınların ekonomideki yerini ortaya koyan göstergeler arasında işgücüne katılma oranı, istihdam edildikleri sektörler ve elde ettikleri gelirler bulunmaktadır (Atik & Atay Polat, 2017, s. 47). Türkiye’de 2021 yılının son çeyreğinde toplam işgücüne katılma oranı % 52.3, toplam istihdam oranı ise % 46.5’tir. Cinsiyete göre temel işgücü göstergeleri 2021 yılının son çeyreği için değerlendirildiğinde ise erkeklerin işgücüne katılma oranı % 70.9 iken kadınların işgücüne katılma oranı % 34; erkeklerin istihdam oranı % 64.2 iken kadınlarda bu oran % 29.2’dir (TÜİK, 2022a). Dolayısıyla, temel işgücü göstergeleri bakımından kadınların erkeklere göre düşük oranlara sahip oldukları görülmektedir. Türkiye’de meslek gruplarına göre istihdam edilenler bakımından 2021 yılı son çeyrek verileri toplam 29.815 bin kişinin içinde 1.584 bin kişinin yönetici pozisyonunda istihdam edildiklerini göstermektedir. Aynı döneme ilişkin verilere bakıldığında yöneticilerin istihdam sayısının erkeklerde 1.259 bin kişi, kadınlarda 326 bin kişi olduğu görülmektedir (TÜİK, 2022b). Dolayısıyla, kadın yöneticilerin istihdam sayısı erkeklere göre daha azdır.

Grafik 1’de Türkiye’de cinsiyete göre işverenlerin istihdam içindeki payı % olarak ve 1991-2018 yıllarını kapsayacak şekilde yer almıştır. Buna göre kadın işverenlerin istihdam içindeki payı 1991

yılında % 0.7 iken, 2018 yılında % 1.25 olmuştur. Erkek işverenlerin istihdam içindeki payı ise 1991 ve 2018 yıllarında sırasıyla % 5.33 ve % 5.96'dır. Veriler ışığında kadın işverenlerin paylarında bir iyileşme gözlemlenmiş olmasına rağmen bu oranların erkeklere göre düşük olduğu görülmüştür.

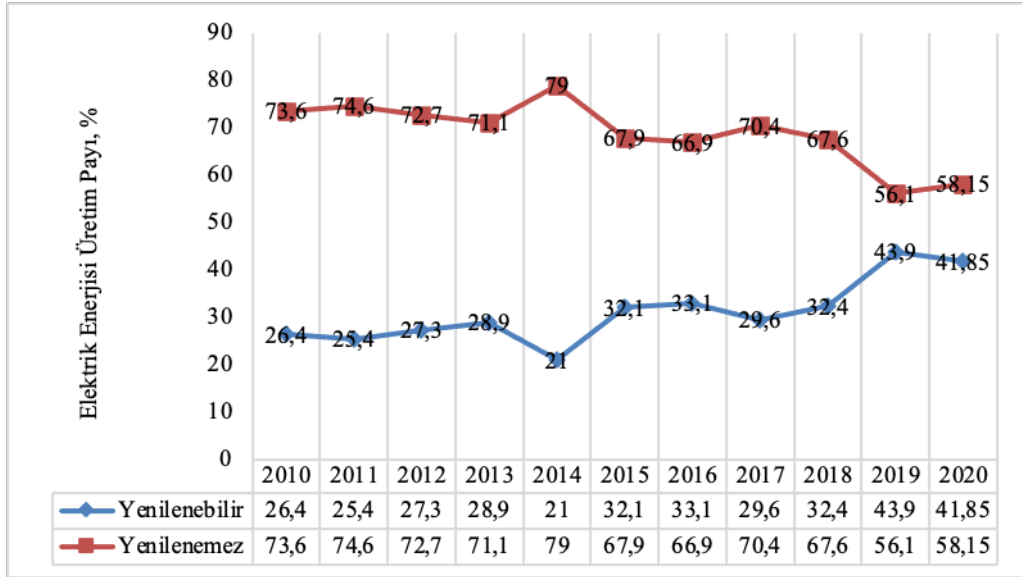
Grafik 1. Türkiye'de Cinsiyete Göre İşverenlerin İstihdam İçindeki Payları (% , 1991-2018)



Kaynak: World Development Indicators, <https://data.worldbank.org/indicator>.

İŞKUR (2022)'un 2021 Yılı İşgücü Piyasası Araştırma Raporu ile Türkiye'de işgücü piyasasında yaşanan değişim ve gelişmelerin istihdam üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmaya katılan sektörler göre işverenlerin Bilgi ve İletişim sektöründe (% 29) istihdamın en yüksek oranda artacağı beklentisi vardır. Bu sektörü eğitim (% 21.7) sektörü takip etmiştir. Diğer taraftan Finans ve sigorta faaliyetlerinde yer alan işverenlerin % 17.8'i istihdamda azalış beklentisi içindedir. Bu gelişmelere neden olan bir faktör de tüm dünya gibi ülkemizi de etkileyen COVID-19 salgınının etkileriyle açıklanabilir. Aynı zamanda COVID-19 salgınının ekonomik olumsuzlukları kadınların işgücü piyasasındaki dezavantajlı konumlarını daha da derinleştirmiştir (Bayar, 2021, s. 3).

Modern yaşamın vazgeçilmez girdilerinden biri olan enerji, istikrarlı ekonomik kalkınma için önemli bir faktördür. Nüfus artışı, kentsel gelişme ve sanayileşme nedeniyle enerji tüketimi sürekli bir artış eğilimindedir (Karaaslan & Gezen, 2022, s. 842). Türkiye Elektrik İletim A. Ş. (TEİAŞ) (2020) verilerine göre 2010 yılında Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık % 26.4'ü yenilenebilir enerjiden karşılanıyorken, bu oran 2020 yılında % 41.85 olmuştur. Grafik 2'de Türkiye'de enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretim payı 2010-2020 yılları için düzenlenmiştir.

Grafik 2. Türkiye’de Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Enerjisi Üretim Payı (% , 2010-2020)

Kaynak: TEİAŞ (2020). Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Elektrik Göre Dağılımı. www.teias.gov.tr.

Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi payının yenilenemez enerjiyle karşılaştırıldığında düşük olmasının iki sebebi vardır. Birincisi, yeni kurulan enerji kapasitelerinin istikrarsız büyümesidir. İkinci sebep ise fosil yakıtlara ucuz erişimdir. Türkiye enerji talebinin yaklaşık %80’ini fosil enerji ithalatı yoluyla karşılamaktadır. Kısa vadede ithalata dayalı enerji planlaması bir çözüm olsa da, uzun vadede sürdürülebilir değildir. Çünkü bir ülkenin enerji ihtiyacının yerli kaynaklardan karşılanması, enerji güvenliği ve istikrarlı büyüme için gereklidir. Bu nedenle Türkiye yerli ve yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmaya başlamış ve bu konuda stratejik hedefler belirlemiştir. Bu kapsamda iklim değişikliğiyle mücadele, enerji güvenliğini artırma ve 2023 yılına kadar dışa bağımlılığı azaltmak için CO₂ emisyonunun azaltılması planlanmaktadır. Bundan dolayı, Türkiye’nin enerji sektöründe son yıllarda önemli gelişmeler yaşanmış ve yenilenebilir enerji yatırımları artmaya başlamıştır. Türkiye zengin yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Ancak, Türkiye’nin ilk etapta yenilenebilir enerji kaynaklarından hangisine öncelikli olarak yatırım yapması konusunun planlanması önemlidir (Karaaslan & Gezen, 2022, s. 842). Türkiye’nin ekonomik büyümesine bağlı olarak enerji talebinde artış beklenmektedir. Ancak yüksek talebin karşısında ülkenin enerji kaynaklarını değerlendirmesinin yeterli olmamasından dolayı enerji kaynakları açısından dışa bağımlılığı oldukça pahalıdır, bu durumdan ödemeler dengesi ve fiyat istikrarı etkilenmektedir. Türkiye ödemeler dengesi ve ekonomi üzerinde önemli yük getiren pahalı enerji ithalatına bağımlıdır. Dolayısıyla enerji ithalatına bağımlılığın azaltılabilmesi için biyoyakıtlar, hidrolik, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviki, arz güvenliğinin güçlendirilmesi, yeni iş olanaklarının yaratılması ve çevre kirliliğindeki artışın önlenmesine çözüm aranması gerekmektedir (Bölük & Mert, 2015, s. 588).

Ekonomik büyüme, hızlı kentleşme ve artan enerji tüketimi beraberinde ülkede çevre sorunlarına neden olmuştur. Türkiye'de 2010 yılında 276.3 milyon ton olan CO₂ emisyonu, 2020 yılında 369.5 milyon tona ulaşmıştır (BP, 2021, s. 15). TÜİK (2021) 2019 yılı Sera Gazı Emisyon İstatistiklerine göre Türkiye'de sera gazı emisyonlarının en önemli kaynağı %72 ile enerji sektörüne aittir. Bu sektörü sırasıyla tarım (%13.4), endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı (%11.2) ve atık sektörü (%3,4) izlemektedir. Ayrıca, 2019 yılında CO₂ emisyonlarının %87.4'ü enerji sektöründen kaynaklanmakta ve bu sektörü %12.3 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektörü takip etmektedir. Türkiye sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için enerji ve iklim politikalarını 2000'li yıllarda düzenlemeye başlamıştır. Bu çerçevede Türkiye'nin 2004 yılında UNFCCC'ye ve 2009 yılında Kyoto Protokolüne taraf olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye'de enerji alanında birçok reform gerçekleştirilmiş ve 2005 yılında Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ile yenilenebilir enerji desteklenmeye başlanmıştır. Bu Kanundan sonra mevzuat faaliyetleri hızlandırılmış ve tarife garantisi, yatırım gibi birçok teşvik devlet tarafından sağlanmıştır. Bununla birlikte, enerji verimliliğinin gerçekleştirilmesine yönelik 2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu yürürlüğe girmiştir. Böylece, Türkiye'de iklim değişikliği ile mücadelede çevreye duyarlı faaliyetlere yönelik arayışların devam ettiği söylenebilir (TSKB, 2020, s. 92).

3. Literatür

1990'lı yıllardan beri çevre kalitesini (özellikle CO₂ emisyonu) etkileyen değişkenler hakkında çok sayıda çalışma olmasına rağmen, eğitimin çevre kalitesi üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar nispeten yenidir. Bu çalışmalardan bazıları anketler kullanarak örgün eğitim ve çevreci davranış arasındaki ilişkiyi mikro temelli yaklaşım içinde araştırmaya çalışmaktadır. Öte yandan, çalışmaların çoğu konuya makro bazda yaklaşmaktadır. Bu kapsamda beşeri sermaye/eğitim ve gelirin yüksek oranda ilişkili olduğu varsayılmaktadır; bu nedenle, eğitim çevresel kalite üzerinde bir etkiye sahiptir (Balın, 2021, s. 3). Bu çalışmada hem anket hem de ekonometrik çalışmalar bakımından hazırlanan literatür "eğitim harcamaları ve CO₂ emisyonu ilişkisi", "cinsiyet, istihdam ve çevre kirliliği ilişkisi" ve "yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ilişkisi" olarak üç ayrı başlık altında detaylandırılmıştır.

3.1. Eğitim Harcamaları ve CO₂ Emisyonu İlişkisi

Teorik olarak, devlet harcamalarının CO₂ emisyonları üzerindeki etkileri üç açıdan somutlaştırılmıştır. Birincisi, CO₂ emisyonu azaltımı küresel kamu mallarıdır ve pozitif dışsallığa sahiptir. İşletmeler ve haneler için düşük karbonlu bir ortam ne rekabetçi ne de özeldir. Hiçbir işletme veya hane, CO₂ azaltımının büyük maliyetini üstlenmeye istekli değildir, ancak aynı zamanda düşük karbonlu ortamın faydalarını elde etmek istemektedirler. Ayrıca, CO₂ emisyonunun pozitif dışsallığı hafifletmesi "bedavadan geçinme (free riding)" davranışına yol açacaktır ve daha sonra kendiliğinden CO₂ emisyonlarını azaltma eylemleri ya hiç ya da daha az olası olacaktır. Bu nedenle, hükümet kamu

mallarının sağlanması (yani CO₂ azaltımı) ve devlet harcamaları aracılığıyla CO₂ emisyonlarının negatif dışsallığını düzeltme sorumluluğunu almalıdır. İkincisi devlet harcamalarının CO₂ emisyonunu azaltma verimliliği, devlet harcamalarının potansiyel mekanizmasına bağlıdır. Bir yandan, CO₂ emisyonunun azaltımına ilişkin devlet harcamaları CO₂ emisyonunun artışı engelleyebilir. Diğer taraftan, teknoloji ve eğitim üzerinde devlet harcamaları CO₂ emisyonlarını azaltmak için enerji tasarrufu sağlayan teknolojik yenilik ve düşük karbon tüketim modelleri aracılığıyla olumlu bir kaldıraç etkisine sahiptir. Yüksek maliyet ve düşük getiri ile CO₂ azaltımı özellikle CO₂ azaltım hedefi ekonomik büyüme hedefleriyle çeliştiğinde CO₂ emisyonlarını azaltmak için yetersiz istekliliğe sahip olan yerel yönetimlere neden olur. Ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında, çok sayıda enerji ile ilgili CO₂ emisyonuna neden olan üretken devlet harcamaları vasıtasıyla yerel yönetimler her zaman ekonomik büyümeyi teşvik eder. Ekonomik kalkınmanın olgunluk aşamasında, aşırı CO₂ emisyonları yerel hükümetin CO₂ azaltımı için harcama bütçeleri devlet harcamalarının yerini alacak şekilde genişleyerek düşük karbonlu ekonominin sürdürülebilir kalkınmasını engelleyecektir (Cheng vd., 2021).

Diğer taraftan eğitim harcamalarındaki artış eğitim düzeyini yükseltir. Artan eğitim düzeyi ise işgücü üretkenlik düzeyini artırarak ülke ekonomisini canlandırır (Zaman vd., 2021, s. 2). Eğitim harcamaları insanlar arasında eğitim yoluyla çevre kirliliği hakkında farkındalığın yaratılmasına yardımcı olmaktadır (Uddin, 2014, s. 2). Eğitim çevre kalitesini olası iki aktarım kanalı vasıtasıyla etkileyebilir: i) Eğitim seviyesinin artırılması, beşeri sermayenin iyileştirilmesine katkıda bulunur. Buna göre yeşil yenilikler, daha temiz teknolojileri entegre etmek için özel bilgi ve becerilerle donatılmış insan sermayesi tarafından daha kolay uyarlanabilir. Ayrıca, artan eğitim seviyesi nüfusun kalitesini artırır ve çevre bilincini doğrudan etkileyebilir. ii) Artan eğitim düzeyi ile birlikte bireyler çevre sorunları hakkında daha bilinçlenebilmektedir. Artan çevre bilincinin hanehalkının çevreci davranışlarını teşvik etmesi beklenmektedir. Ek olarak, artan çevre bilinci yetkililerden daha güçlü çevre düzenlemeleri için kamu talebini de desteklemektedir (Balın, 2021, s. 2-3).

CO₂ emisyonu ve eğitim arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda eğitim göstergesi olarak genellikle okullaşma oranları ve eğitim harcamaları kullanılmaktadır. Konu ile ilgili literatür eğitim düzeyinin çevre bilincini geliştirerek CO₂ emisyonunun azaltılmasında etkin olduğunu göstermiştir (Ak Bingül, 2020, s. 86). Anket ve hanehalkı çalışmaları şeklindeki mikro temelli çalışmalar, eğitimin hanehalklarının çevre yanlısı davranışları üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. Makro temelli çalışmalar ise eğitim düzeyinin çevre kalitesi üzerindeki etkisine vurgu yapmaktadır. Bu kapsamda CO₂ emisyonu çevresel kaliteyi ölçmek için en yaygın değişken olmasına rağmen, diğer sera gazları (metan ve NO_x gibi), bazı kirleticiler (SO₂ gibi) ve ekolojik ayak izi gibi farklı çevre kirleticilerinin ilgili literatürde kullanıldığı görülmektedir (Balın, 2021, s. 4).

Literatürde hükümet harcamaları ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı fazladır. Hükümet harcamaları ve CO₂ emisyonu ilişkisini inceleyen çalışmalardan biri Adewuyi (2016)'ya aittir. Yazar kamu ve özel harcamaların çevre kirliliği üzerine etkisini dünya ekonomileri için test etmiş ve ampirik bulgular kamu harcamalarının uzun dönemde karbon emisyonlarını

azalttığını ancak özel sektör harcamalarının karbon emisyonlarını artırdığını göstermiştir. Ayrıca, ortaokula kayıt oranının da çevre kirliliği üzerine etkisinin negatif yönde olduğu bulunmuştur. Zhang vd. (2017) 106 Çin şehrinde Çin'deki kamu harcamalarının çeşitli kirleticiler üzerindeki etkisini araştırmıştır. Tahmin sonuçları devlet harcamalarının çeşitli kirleticiler üzerindeki etkisinin farklı olduğunu göstermiştir. Örneğin kamu harcamalarının küçült dioksiti azaltıcı etkisi ortaya çıkmıştır. Son yıllarda yapılan bir çalışmada Fan vd. (2020) Çin'in CO₂ emisyonundaki değişiklikleri enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve nüfus dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörleri de dikkate alarak araştırmış ve harcama yapısındaki farklılıkların karbon emisyonundaki eşitsizliklerin temel nedeni olduğunu ispatlamıştır.

Hükümetin eğitim harcamalarının çevresel bozulmaya etkisinin olup olmadığını araştıran çalışmalarda bulunmakta olup, bu çalışmaların sayısı görece daha azdır. Örneğin, Craigwell, Lowe & Bynoe (2012) 19 Karayipler ülkesinde 1980-2009 yılları arasında panel EKK yöntemiyle kamu sektörünün eğitim harcamaları olarak okullaşma oranlarının sürdürülebilir ekonomik büyümeye etkisini araştırmıştır. Eğitim harcamalarının okullaşma oranları üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Uddin (2014) Bağlades'te eğitim, çevresel kirlilik ve ekonomik büyüme ilişkisini VECM tekniğini kullanarak araştırmış ve çevresel kirlilik, eğitim harcamaları ve ekonomik büyüme arasında güçlü pozitif ilişki olduğunu göstermiştir. Valerio & Martinez (2018) Asya ülkelerinde eğitim harcamaları olarak yükseköğretime kayıt oranı, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi test etmiştir. Uzun dönemde çoğu ülkede eğitim harcamalarının GSYH'yı artırdığı ve CO₂ emisyonunu azalttığı görülmüştür. Cheng vd. (2021) Çin'de hükümetin eğitim harcamaları, enerji tasarrufu ve çevreyi korumanın CO₂ emisyonlarının azalmasına katkıda bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Balin (2021) 47 ülke için çevresel kirlilik göstergesi olarak kişi başı CO₂ emisyonu, gelir düzeyi olarak kişi başı GSYH, eğitim düzeyi olarak yükseköğretime kayıtlı öğrenci sayısı ve kamu eğitim harcamalarının GSYH içindeki payını almıştır. Bulgulara göre kamu eğitim harcamalarının GSYH içindeki payı ve CO₂ emisyonu arasında negatif bir ilişki vardır. Dolayısıyla, eğitimin çevre politikası için güçlü bir araç olarak değerlendirilmesi gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Prasetyani, Putro & Rosali (2021) CO₂ emisyonu, eğitim harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini Endonezya için analiz etmiştir. GMM yöntemine ait bulgular kamunun eğitim harcamalarının CO₂ emisyonunu artırdığını göstermiştir. Beşeri sermaye ve çevre kalitesi ilişkisini araştıran çalışmalara da rastlanmıştır. Bu çerçevede, Ekperiware, Olatayo & Egbetokun (2017) beşeri sermayenin çevre kirliliği üzerine etkisini VAR tekniği ile Nijerya için test etmiş ve beşeri sermayenin çevresel kirliliği azalttığını ve ekonomik büyümeyi artırdığını göstermiştir. Bu nedenle, beşeri sermaye oluşumunun çevresel bozulmayı azaltarak sürdürülebilir ekonomik büyümeyi desteklediğini ifade etmiştir. Kwauk & Braga (2017) ortaokula okullaşma oranı ile kızların ülkesinde iklimle ilgili afetlere karşı hassasiyeti ölçmeye yarayan endeks skorları arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu göstermiştir. Yao vd. (2020) OECD ülkelerinde 1870-2014 yılları arasında beşeri sermaye birikiminin CO₂ emisyonlarındaki azalmalar yoluyla çevresel kalitedeki iyileşmelerle ilişkisi olup olmadığını sınamıştır. Analizde yükseköğrenim okullaşma göstergesi insan sermayesi olarak dikkate alınmış ve uzun dönem tahminleri bu göstergenin

CO₂ emisyonunu %50,1 ve %65,8 arasında azalttığını göstermiştir. Zafar vd. (2021) Asya Pasifik Ekonomik işbirliği ülkelerinde biomass enerji tüketimi, eğitim ve teknolojik ilerlemenin çevre kalitesi üzerindeki etkisini panel kantil regresyon analizini kullanarak test etmiş ve eğitim göstergesi olarak ortaokula kayıt oranının karbon emisyonunu azaltmaya katkı sunduğu sonucuna ulaşmıştır.

3.2. Cinsiyet, İstihdam ve Çevre Kirliliği İlişkisi

Ekonomist ve politika yapımcılar, tüketim, yatırım ve belki de en çok endişe duyulan işgücü piyasası dahil olmak üzere bir dizi farklı alanda cinsiyet farklılıklarını gözlemlemiştir. Bu çalışmaların pek çoğu kadınların sosyal tercihlerinin erkeklerinkinden farklı olduğunu ortaya koymuştur (Croson & Gneezy, 2009, s. 467). Son zamanlarda çevresel tercihlerin bireysel olarak incelenmesine yönelik yapılan çalışmalarda artış yaşanmaktadır (Torgler, Garcia-Valiñas & Macintyre 2008, s. 2). Çevresel tutumlara kayda değer ilgi 1970'li yıllarda başlamıştır. Erken çevresel tutumlardaki cinsiyet farkı hakkında akademik spekülasyonlar çok farklı iki çalışma sınıfında "çevresel tutumlar" teriminin kullanımıyla şekillenmiştir. Bu kapsamda bazı çalışmalar nükleer enerji üretimi ve radyoaktif atık konularına odaklanmışken; bazıları da genel çevresel yönelimleri araştırmıştır. Bu karma kavramsallaştırma tutarsız görünen bulgularla sonuçlanırken; bazı çalışmalarda kadınların erkeklere göre çevre hakkında daha fazla endişe duydukları görülmüştür (Bord & O'Connor, 1997, s. 831). Ancak, 1980'li yıllardaki literatür incelemeleri, çevresel tutumlar veya tercihler ile cinsiyet arasındaki ilişkinin yetersiz ve tutarsız sonuçlarını ortaya koymuştur (Torgler, Garcia-Valiñas & Macintyre, 2008, s. 6).

Cinsiyet ve çevre ilişkisini ele alan ilk çalışmalardan biri Liere & Dunlop (1980)'a aittir. Yazarlar çalışmalarında çevresel endişenin cinsiyet, yaş, gelir, eğitim, mesken gibi sosyal ve demografik değişkenlerle ilişkisini geniş bir veri setiyle araştırmış ve cinsiyet ile çevresel endişe arasında önemli ölçüde bir ilişkinin mevcut olmadığını örnek anket teknikleri ile elde ettikleri ampirik analizlerle ortaya koymuşlardır. McStay & Dunlap (1983) çevresel endişe ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi incelemiş ve kadınların erkeklere göre çevre hakkında daha fazla endişe duyduklarını ifade etmiştir. Nükleer enerji ile ilgili kamuoyu araştırmalarının sürekli olarak belirgin cinsiyet farklılıklarını ortaya çıkardığını belirten Brody (1984), ABD'nin 18 yaş ve üstü örneklerde bulunan kadınların erkeklere kıyasla nükleer santrallerin daha az güvenli olduğuna inandıkları için kadınların nükleer enerjiyi daha az desteklediklerini ifade etmiştir. Arcury Scollay & Johnson (1987) bir çevre sorunu olarak asit yağmuru hakkında ilgi ve bilgide cinsiyet farklılıklarını incelemiştir. Yazarlar, çalışmalarında erkeklerin çevresel sorunlara karşı kadınlara göre daha ilgili ve bilgili olduklarını bulmuşlardır. Dietz, Kalof & Stern (2002) çevrecilikte cinsiyet farklılıklarını Amerika'daki yetişkinler üzerine anket yöntemiyle araştırmışlardır. Sonuç olarak çevrecilikte cinsiyet farklılıklarının olduğunu tespit etmişlerdir. Blocker & Eckberg (1997) bakıcı rolleri nedeniyle sosyalleşen kadınların erkeklere göre çevre hakkında daha endişeli olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca, daha yüksek sosyal statüye sahip kadın ve erkeklerin çevreci eylemde bulunma olasılığının daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bord & O'Connor (1997), çevre ile ilgili konulardaki endişelerde cinsiyet farklılıklarını anket yöntemiyle araştırmışlardır. Tehlikeli atık sahaları ve küresel ısınma ile ilgili çevresel risklere karşı kadınların erkeklere

göre daha endişeli oldukları görülmüştür. Mohai (1997) çalışmasında cinsiyet farklılıklarını, beş özel boyut veya çevresel sorun kümesi boyunca incelemiştir. Bunlar; (i) kaynak kullanımı, (ii) doğa koruma, (iii) kirlilik, (iv) küresel çevresel problemler ve v) komşuların çevre sorunlarıdır. Çalışmanın sonucunda kadınların erkeklere göre çoğu boyutta daha fazla endişe ettiği tespit edilmiştir. Çevresel tutum ve davranışlarda cinsiyet farklılıklarına ilişkin son araştırmaların daha net bir tabloyu ortaya koyduğunu ifade eden Zelezny vd. (2000), kadınların erkeklere göre daha güçlü tutum ve davranışlara sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmalarında çevresel tutumlarda cinsiyet farklılıklarının yaş grubu için 14 ülkede mevcut olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, yaptıkları analizler sonucunda kadınların erkeklere kıyasla daha yüksek sosyalleşme düzeylerine ve sosyal sorumluluğa sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Eisler, Eisler & Yoshida (2003) doğa ve çevre hakkındaki bilgi düzeyi ve çevreyi etkileyen davranışlar üzerindeki kültürel ve cinsiyet etkilerini İsveç, Almanya, Japonya ve ABD'de anket çalışması uygulayarak incelemiştir. Sonuç olarak kadınların erkeklere göre çevre sorununa daha duyarlı oldukları ve çevresel riski çevresel bir tehdit olarak daha ciddi gördükleri ortaya çıkmıştır.

Yeşil satın alma davranışındaki cinsiyet farklılıklarını Mısır'da geniş bir anket örneği ölçeğinde (n=1093) analiz eden Mostafa (2007), çok değişkenli varyans analizinden (MANOVA) yararlanmıştı. Analiz bulguları tüketicilerin ekolojik bilgilerinin, endişelerinin ve tutumlarının yeşil satın alma davranışındaki cinsiyet farklılıkları üzerindeki etkisini doğrulamıştır. Bu çalışmada kadınların erkeklere göre çevre konusunda daha az bilinçli görüldüğünü ortaya koymuştur. Torgler, Garcia-Valliñas & Macintyre (2008) çevrenin korunmasında tercihlerin farklılıklarını yaş, cinsiyet ve çocuklar açısından 33 Batı ve Doğu Avrupa ülkesi için ampirik olarak araştırmıştır. Sonuçlar, kadınların çevreye yönelik katkıda bulunma konusunda daha güçlü bir istekliliğe sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yaş ve çevresel tercihler arasında negatif bir korelasyon eğilimini gözlemlemişlerdir. McCright (2010) çalışmasında, ABD genel kamuoyundaki iklim değişikliği bilgisi ve endişesi üzerine 8 yıllık Gallup verilerini kullanarak bilimsel bilgi ve çevresel kaygıdaki cinsiyet farklılıkları hakkındaki teorik argümanları test etmiştir. Kadınların erkeklere göre iklim değişikliği konusunda daha fazla endişe duydukları ifade edilmiştir. Xiao & Hong (2010) 5.073 katılımcıdan oluşan örneklemeden hareketle Çin'de çevresel yönelimli davranışlar, çevresel bilgi ve genel çevresel kaygıda cinsiyet farklılıklarını araştırmışlardır. Bulgular kadınların ev içinde ev dışına göre çevresel davranışlara (örneğin geri dönüşüm) daha fazla katılım gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca Batıdaki çalışmalardan farklı olarak Çinli kadınların erkeklerden çevre hakkında daha düşük düzeyde endişe ettikleri ortaya çıkmıştır. Kronsell, Rosqvist & Hiselius (2016) çalışmalarında seyahat davranışı ve tutumlarındaki farklılıklar konusunu cinsiyet açısından ele almıştır. Kadınların seyahat aracı olarak erkeklere göre daha düşük çevresel etkiye sahip olan toplu taşımacılığı tercih ettiğini belirtmişlerdir. Böylece kadınların sürdürülebilir ulaşım modellerini tercih ederek iklim sorunlarına karşı daha duyarlı davranış sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Cinsiyet, istihdam ve çevre ilişkisini birlikte ele alan çalışmalar ise daha sınırlı sayıdadır. Blocker & Eckberg (1989) çalışmalarında genel ve yerel çevre sorunlarına yönelik toplumsal cinsiyet

farklılıklarını analiz etmiştir. Yerel bir anketten elde edilen bulgular, kadınların genel çevre sorunları hakkında erkeklerden daha endişeli olmadıkları, ancak yerel çevre sorunları hakkında erkeklerle göre daha fazla endişeli olduklarını göstermiştir. Ayrıca, işgücüne katılanlar katılmayanlara göre çevreyle daha ilgilidirler. Çinde kadın istihdamı ve hava kirliliği ilişkisini inceleyen Gu, Bian & Elahi (2020), iki aşamalı EKK yöntemini kullanmıştır. Bulgular hava kirliliğinin kadın işgücü arzını doğrudan etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, regresyon sonuçları hava kirliliğinin kadınların işgücüne katılımı üzerindeki negatif ve anlamlı etkisini doğrulamıştır. Altunbas vd. (2021) yönetici pozisyonlarında daha fazla kadının olmasının firmanın çevresel performansını iyileştiriyor mu? sorusuna cevap aramıştır. İş yerinde cinsiyet çeşitliliği ve firmanın CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi araştıran yazarlar, firmadaki kadın yöneticisindeki %1'lik artışın CO₂ emisyonunu %0.5 azalttığını tespit etmişlerdir. Zaman vd. (2021) eğitim harcamaları, kadın işverenler, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL testi ile Çin için analiz etmişlerdir. Sınır testi sonuçları değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. ARDL modeli tahmincileri ise eğitim harcamaları, kadın işverenler ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde azaltıcı etkisinin olduğunu ortaya koymuştur.

3.3. Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve CO₂ Emisyonu İlişkisi

Literatürde ekonomik büyüme-yenilenebilir enerji tüketimi-CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi farklı ülkeler bakımından inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Saidi & Mbarek (2016) 9 gelişmiş ülke için CO₂ emisyonu ve yenilenebilir enerji tüketimi ilişkisini panel Granger nedensellik testi ile araştırmış ve iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlayamamıştır. Cherni & Jouini (2017) Tunus için GSYH ve CO₂ emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Buna rağmen yenilenebilir enerji tüketimi CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Zoundi (2017) seçilmiş 25 Afrika ülkesinde yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu azalttığını bulmuştur. Charfeddine & Kahia (2019) MENA ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin çok az olduğunu panel VAR analizi kullanarak ortaya koymuştur. Nathaniel & Iheonu (2019) Afrika için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik araştırmasında yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjiden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik bulgusuna ulaşmıştır. Saidi & Omri (2020) 15 OECD ülkesi için yenilenebilir ve nükleer enerji tüketimi ilişkisini vektör hata düzeltme modeli çerçevesinde analiz etmiş ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu negatif etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Acheampong, Dzator & Savage (2021) Sahra Altı Afrika ülkelerinde ekonomik büyümenin karbon emisyonlarının nedeni olduğunu kanıtlamasına rağmen yenilenebilir enerji ile karbon emisyonları arasında nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Li & Haneklaus (2021) ARDL modeli kullanarak uzun dönemde Çinde kişi başı yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik artışın, kişi başı CO₂ emisyonunu yaklaşık %0.259 azalttığını göstermiştir. Radmehr, Henneberry & Shayanmehr (2021) 1995-2004 döneminde AB ülkeleri için ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla genelleştirilmiş mekânsal iki aşamalı EKK yönteminden yararlanmışlardır. Bulgular karbon

emisyonları ve ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü ilişki vardır. Son çalışmalardan birini Çin için Abbasi vd. (2022) hazırlamıştır. Yazarlar ARDL sınırı testinden yararlanarak GSYH ve yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonuna katkı sunduğunu göstermiştir. Rahman, Alam & Velayutham (2022) 22 gelişmiş ülkede NARDL yaklaşımından yararlanarak yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonunu azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, yenilenebilir enerji ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Yenilenebilir enerji ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi için araştıran çalışmalar da bulunmaktadır. Bölük & Mert (2015) ARDL testini kullanarak Türkiye'de uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin CO₂ emisyonunu azalttığını göstermiştir. Dertli & Yinaç (2018) Türkiye'de enerji ithalatı, yenilenebilir enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu ilişkisini Johansen eşbütünlük ve Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Modelde yer alan değişkenlerin eşbütünlük olmasıyla birlikte enerji ithalatı ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Pata (2018) Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketimi, hidrolik enerji tüketimi ve alternatif enerji tüketiminin CO₂ emisyonuna bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Canbay (2019) ARDL sınır testi ile yenilenebilir enerji tüketiminin hem kısa hem de uzun dönemde CO₂ emisyonunu negatif etkilediği bulgusuna ulaşmıştır. Akusta & Cergibozan (2020) 1972-2015 dönemi için yenilenebilir enerji kaynakları ve kişi başına doğa üzerindeki reel baskı ilişkisini ele aldığı çalışmada Johansen ve ARDL eşbütünlük testlerini kullanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye verilen zararı azalttığı görülmüştür. Okumuş (2020) tarımsal katma değer, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ilişkisini ARDL sınır testi ile araştırmıştır. Yenilenebilir enerji tüketiminin kısa dönemde karbon emisyonunu azaltmasına rağmen bu etkinin uzun dönemde anlamsız olduğu ortaya çıkmıştır. Shan vd. (2021) Türkiye için STIRPAT modeli çerçevesinde ARDL sınır testini kullanarak yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonunu azalttığını göstermiştir. Ayrıca, yenilenebilir enerji ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.

4. Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada 1990-2019 döneminde Türkiye'de cinsiyet, işverenlerin istihdam içerisindeki payı, eğitim harcamaları, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel kirlilik (CO₂ emisyonu) arasındaki ilişki zaman serileri analizlerinden faydalanılarak araştırılmıştır. ADF birim kök testi ile değişkenlerin durağanlık seviyeleri tespit edilmiş ve sonrasında Johansen eşbütünlük testi ile değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisine bakılmıştır. Bununla birlikte nedensellik ilişkisinde ise Granger testine başvurulmuştur. Bu bölümde öncelikle veri seti ve model tanıtılmış, ardından yukarıda yer alan yöntem sıralamasına göre analizler gerçekleştirilmiş ve bulgular açıklanmıştır.

4.1. Veri Seti ve Model

Bu çalışmada Türkiye'de cinsiyete göre işverenlerin istihdam içerisindeki payı, eğitim harcamaları, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel kirlilik arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu kapsamda

1990 ve 2019 yılını kapsayan veriler Dünya Bankası tarafından yayınlanan Dünya Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators – WDI) ve TÜİK veri kaynağından toplanmıştır. Analizlerde kullanılan değişkenlerin kısaltması, değişkenin tanımı, ölçüm birimi ve veri kaynağı ile değişkenlerin ayrıntılı açıklaması Tablo 1’de gösterilmektedir. Veri aralığının 1990-2019 yılları arasında sınırlı kalması Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimine ait verilerin bu yıl aralığında mevcut olmasıyla ilişkilidir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımı ve Kaynağı

Değişken	Kısaltma	Değişkenin Tanımı	Birim	Kaynak
CO ₂ emisyonu	CO ₂	CO ₂ emisyonu	Kişi başına metrik ton	WDI
Eğitim Harcamaları	Eğitim	Eğitim harcamalarının GSYH içerisindeki payı	%	WDI, TÜİK
Kadın işverenler	İstihdam _{Kadın}	Kadın istihdamı içinde kadın işverenlerin payı	%	WDI
Erkek işverenler	İstihdam _{Erkek}	Erkek istihdamı içinde erkek işverenlerin payı	%	WDI
Yenilenebilir enerji tüketimi	Yenilenebilir	Toplam enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerjinin payı	%	WDI

WDI: World Development Indicators.

Çalışmada bağımlı değişken olarak CO₂ emisyonu, bağımsız değişkenler olarak cinsiyete göre işveren verileri, eğitim harcamaları ve yenilenebilir enerji tüketimi kullanılmış ve Zaman vd. (2021)’in çalışmasını takiben kurulan ampirik model (1) numaralı denklemde bulunmaktadır:

$$CO_{2t} = f(Eğitim_t, İstihdam_{Kadın_t}, İstihdam_{Erkek_t}, Yenilenebilir_t) \quad (1)$$

Çalışmada CO₂ değişkenin logaritmik biçimi kullanılmıştır. Logaritması alınan değişkenin de bulunduğu modele (2) numaralı eşitlikte yer verilmiştir:

$$\ln CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 Eğitimi_t + \beta_2 İstihdam_{Kadın_t} + \beta_3 İstihdam_{Erkek_t} + \beta_4 Yenilenebilir_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Bu eşitlikte; t=1990, ..., 2019 zaman aralığını, lnCO₂; kişi başına 2010 ABD doları cinsinden CO₂ emisyonunun logaritmasını, Eğitim; eğitim harcamalarının GSYH içerisindeki payını, İstihdam_{Kadın}; kadın istihdamı içinde kadın işverenlerin payını, İstihdam_{Erkek}; erkek istihdamı içinde erkek işverenlerin payını ve Yenilenebilir; toplam enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerjinin payını göstermektedir.

4.2. Araştırma Yöntemi ve Bulguların Tartışılması

Çalışmada Türkiye’de 1990-2019 dönemi için literatürden hareketle CO₂ emisyonunu etkilediği düşünülen eğitim harcamaları, cinsiyet, işverenler ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki zaman serisi teknikleri kullanılarak ampirik analizlerle test edilmiştir. Bu çerçevede analizlerin sıralaması şu şekildedir: (i) Değişkenlerin durağanlıkları ADF testi ile sınanmıştır. (ii) Johansen eşbütünlük testi ile değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi araştırılmıştır. (iii) Son olarak değişkenlerin nedensellik sınaması Granger nedensellik testi ile incelenmiştir.

4.2.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistiklerin düzenlendiği Tablo 2'ye göre Türkiye'de 1990-2019 döneminde ortalama kişi başı CO₂ emisyonunun logaritması 1.279412 metrik tondur. Ortalama eğitim harcamaları % 3.222180'dir. Ortalama kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payı sırasıyla % 1.092667 ve % 4.790000'dır. Ortalama yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payı ise % 17.00588'dir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
lnCO ₂	1.279412	0.209651	0.948378	1.634559
Eğitim	3.222180	0.617553	2.251110	4.600000
İstihdam _{Kadın}	1.092667	0.252435	0.680000	1.450000
İstihdam _{Erkek}	4.790000	0.584772	3.860000	5.900000
Yenilenebilir	17.00588	4.535992	11.40000	24.51078

4.2.2. Birim Kök Testi

Zaman serisi analizlerinde uygulanan durağanlık testlerinin amacı sahte regresyon sorununun önlenmesidir. Literatürde durağanlık sınavında sıklıkla kullanılan ve Dickey & Fuller (1981) tarafından geliştirilen ADF birim kök testinin hipotezleri “H₀: Seri durağan değildir” ve “H₁: Seri durağandır” şeklinde kurulmaktadır. Durağanlık sınavında birinci farkı alınan serilerin birim kök içermemesi durumunda Johansen eşbütünleşme analizi kullanılabilir (Ünal & Afşar, 2021, s. 434). Tablo 3'te, ADF birim kök testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3. ADF Birim Kök Testi

Değişkenler	Düzy t istatistiği (Olasılık Değeri)	Birinci Fark t istatistiği (Olasılık Değeri)
lnCO ₂	-0.998691 (0.7402)	-6.095439 (0.0000)*
Eğitim	-0.998691 (0.7402)	-4.821349 (0.0000)*
İstihdam _{Kadın}	-1.605798 (0.4660)	-4.340379 (0.0022)*
İstihdam _{Erkek}	-2.038826 (0.2696)	-2.265035 (0.0251)**
Yenilenebilir	-1.579337 (0.4800)	-5.184542 (0.0003)*

Not: Tahminler sabit terim içermektedir. Maksimum gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi Kriterine göre 6'dır.

1%, 5% ve 10% anlamlılık düzeylerine ait kritik değerler sırasıyla - 3.679322, - 2.967767 ve - 2.622989'dur. * işareti %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi $\ln CO_2$, Eğitim, İstihdam_{Kadın}, İstihdam_{Erkek} ve Yenilenebilir serilerinin birim kök içerdiğini ileri süren H_0 hipotezi düzey değerlerinde kabul edilmiştir. Ancak, birinci farkları alınan serilerin ise H_0 hipotezinin reddedilmesi sonucunda durağan olduklarına kanaat getirilmiştir. Bundan dolayı, değişkenlerin I(1) düzeyinde birim kök taşıyaması sonrasında uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında Johansen eşbütünlüşme analizinin uygulanmasına imkan sunmuştur.

4.2.3. Eşbütünlüşme Testi

Çalışmadaki değişkenlerin tümünün birinci farkında durağan bulunmasından dolayı değişkenler arasında uzun dönemli ilişki araştırılabilir (Çatalbaş, 2021, s. 60). Bu çalışmada eğitim harcamaları, kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı, erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payı, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO_2 emisyonu arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında Johansen eşbütünlüşme testi uygulanmıştır. Birden fazla bağımsız değişkenin olduğu modelde birden fazla eşbütünlüşme ilişkisinin bulunmasında Johansen (1988) tarafından geliştirilen Johansen eşbütünlüşme testi güçlü görülmektedir (Çatalbaş, 2021, s. 60). Johansen eşbütünlüşme testinde eşbütünlüşme ilişkisi sayısının belirlenmesinde iz ve maksimum özdeğer istatistikleri kullanılmaktadır. Değişkenlerin uzun dönem ilişkisinin bulunmasında önemli bir analiz olan eşbütünlüşme testinde hipotezler " H_0 : Seriler arasında eşbütünlüşme yoktur" ve " H_1 : Seriler arasında eşbütünlüşme vardır" olarak kurulmaktadır (Ünal & Afşar, 2021, s. 434). Tablo 4'te Johansen eşbütünlüşme testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. Johansen (1988) Yaklaşımına Göre Eşbütünlüşme Testi

H_0 Hipotezi: Eşbütünlüşme Yoktur	Özdeğer	İz İstatistiği	Kritik Değer (%)	Olasılık Değeri
Hiç Yoktur*	0.732675	89.64177	69.81889	0.0006
En Fazla 1*	0.675468	54.02098	47.85613	0.0118
En Fazla 2*	0.381947	23.63596	29.79707	0.2163
En Fazla 3*	0.325752	10.64407	15.49471	0.2344
En Fazla 4	0.000006	0.001826	3.841466	0.9630
H_0 Hipotezi: Eşbütünlüşme Yoktur	Özdeğer	Maksimum Özdeğer İstatistiği	Kritik Değer (%)	Olasılık Değeri
Hiç Yoktur*	0.732675	35.62079	33.87687	0.0307
En Fazla 1*	0.675468	30.38501	27.58434	0.0213
En Fazla 2*	0.381947	12.99189	21.13162	0.4530
En Fazla 3*	0.325752	10.64224	14.26460	0.1731
En Fazla 4	0.000006	0.001826	3.841466	0.9630

Tablo 4'te iz ve maksimum özdeğer test istatistik değerleri kritik değeri aştığı için %5 anlamlılık düzeyinde modelde iki eşbütünlüşme vektör bulunmaktadır. Bundan dolayı CO_2 emisyonu, eğitim harcamaları, kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı, erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun dönemli eşbütünlüşme ilişkisine rastlanmıştır.

4.2.4. Nedensellik Testi

Çalışmada değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığına Granger testi ile bakılmıştır. Granger nedensellik testinin hipotezleri “ H_0 : X, Y'nin Granger nedeni değildir” ve “ H_1 : X, Y'nin Granger nedenidir” şeklindedir. Granger (1969) tarafından geliştirilmiş Granger nedensellik testinden zaman serilerinin nedensellik ilişkisinin tespit edilebilmesi için yararlanılmaktadır. Düzey ya da birinci farkında durağan bulunan serilerin Granger nedensellik testi uygulanırken gecikme uzunluğunun belirlenmesi bu testin ilk aşamasıdır. Uygun gecikme uzunluğu VAR analizi ile belirlenirken AIC (Akaike Bilgi Kriteri), LR (Ardışık modifiye edilmiş test istatistiği), FPE (Final Tahmin Error), SC (Schwartz) ve HQ (Hannan-Quinn) kriterlerine ait istatistiklere bakılmaktadır. Tablo 5, VAR analizine göre tespit edilen uygun gecikme uzunluğunun bilgilerini içermektedir.

Tablo 5. VAR Modeli Gecikme Uzunluğu

Gecikme	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	NA	2.56e-06	1.337655	1.579597	1.407325
1	153.3664*	8.75e-09	-4.407590	-2.955940	-3.989567
2	31.79215	9.15e-09	-4.603989	-1.942631	-3.837615
3	20.14081	1.75e-08	-4.694993	-0.823927	-3.580266
4	35.052289	8.85e-10*	-9.782494*	-4.701720*	-8.329415*

Not: * işareti kriterlere en uygun seçimin belirlenmesini ifade etmektedir.

Tablo 5'in sonuçlarına göre LR dışında diğer tüm kriterlere göre uygun gecikme uzunluğu 4'tür. Son aşamada modeldeki değişkenlerin Granger nedensellik ilişkilerine bakılmıştır. Granger nedensellik testi hipotezleri; “ H_0 : Granger nedensellik ilişkisi yoktur” ve “Granger nedensellik ilişkisi vardır” şeklindedir. Granger nedensellik testi sonuçlarına Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6'da Türkiye için CO₂ emisyonu, eğitim harcamaları, kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı, erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve yenilenebilir enerji tüketimine ilişkin Granger nedensellik testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 6. Granger Nedensellik Testi

Sıfır Hipotezi	Ki-Kare Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Karar
CO ₂ emisyonu eğitim harcamalarının nedeni değildir	2.867574	0.5802	Eğitim → CO ₂
Eğitim harcamaları CO ₂ emisyonunun nedeni değildir	11.44388	0.0220**	(Tek yönlü nedensellik)
CO ₂ emisyonu kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı nedeni değildir	1.080403	0.8974	İstihdam _{Kadın} → CO ₂
Kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı CO ₂ emisyonunun nedeni değildir	15.98835	0.0030*	(Tek yönlü nedensellik)
CO ₂ emisyonu erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payı nedeni değildir	8.863632	0.0646***	CO ₂ → İstihdam _{Erkek}

Erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payı CO ₂ emisyonunun nedeni değildir	6.789562	0.1474	(Tek yönlü nedensellik)
CO ₂ emisyonu yenilenebilir enerji tüketiminin nedeni değildir	7.727494	0.1021	Yenilenebilir→CO ₂
Yenilenebilir enerji tüketimi CO ₂ emisyonu nedeni değildir	7.895762	0.0955***	(Tek yönlü nedensellik)

Not: ***,** ve * değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde değişkenler arasında nedensellik ilişkisini göstermektedir. Uygun gecikme uzunluğu bilgi kriterlerine göre 3 alınmıştır.

Tablo 6'daki nedensellik sonuçlarına göre CO₂ emisyonu ve kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı (İstihdam_{Kadın} → CO₂), eğitim harcamaları ve CO₂ emisyonu (Eğitim → CO₂) ile yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu (Yenilenebilir → CO₂) arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bununla birlikte CO₂ emisyonundan erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payına (CO₂ → İstihdam_{Erkek}) doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar Nathaniel & Iheonu (2019), Radmehr, Henneberry & Shayanmehr (2021), Shan vd. (2021) ve Rahman, Alam & Velayutham (2022)'nin çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

5. Sonuç

1960'lı ve 1970'li yıllarda çevresel kaygıyla ilgili ilk çalışmalara rastlanmakla birlikte çevresel tutumlar ve çevresel politikaların desteklenmesinde cinsiyet farklılıklarının üzerine çok fazla odaklanılmamıştır. Sonraki yıllarda cinsiyet farklılıklarının çevresel etkilerini ele alan bir dizi çalışmada kadınların eğitim düzeylerinin artması ve daha üst düzey yönetimlerde yer almaları durumunda erkeklere göre çevreye daha duyarlı faaliyetler yürüttükleri ortaya konmuştur. Sürdürülebilir ekonomik büyüme kapsamında çevresel sorunları ele alan çok sayıda çalışma vardır. Ancak, çevre sorununu insan sermayesi ile ilişkilendiren ve ele alan az sayıda çalışma mevcuttur. Buradan hareketle bu çalışma, eğitim harcamaları ile çevre kirliliğini ilişkilendirmenin yanında toplam enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerjinin payı ile kadın ve erkek işverenler kapsamında çevre sorununu ele almıştır.

Bu çalışmada Türkiye'de eğitim, cinsiyet, işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonuna etkisi ampirik olarak araştırılmıştır. 1991-2018 döneminde yıllık veri seti kullanılarak Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testlerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın bulguları eğitim, erkek işverenler, kadın işverenler, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını desteklemiştir. Son olarak eğitim harcamaları, kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payı ve yenilenebilir enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü; CO₂ emisyonundan erkek işverenlerin istihdam içerisindeki payına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Türkiye'de kadın istihdamı içinde kadın işverenlerin payının artırılması CO₂ emisyonunun azaltılmasına yardımcı olabilecektir. Elde edilen bu sonuçlar Nathaniel & Iheonu (2019), Radmehr, Henneberry & Shayanmehr (2021), Shan vd. (2021) ve Rahman, Alam & Velayutham (2022)'nin çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular çevredeki CO₂ emisyonunun azaltılmasıyla birlikte sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında ülke liderlerine bazı önemli politika tavsiyeleri sağlamaktadır. İlk olarak Türkiye'de eğitim harcamalarının artırılması, kadınların okullaşma oranının artırılması ve kadın eğitiminin teşvik edilmesiyle birlikte çevresel sorunlara farkındalığın artırılmasına ve teknolojik yeniliklerin bulunmasına katkı sunarak CO₂ emisyonunun azaltılmasına yardımcı olabilir. İkinci olarak, kadın işverenlerin istihdam içerisindeki payından CO₂ emisyonuna doğru nedensellik ilişkisinden hareketle kadınların erkeklere göre çevresel sorunlara daha duyarlı olması bakımından kadınların daha üst düzey yönetici ve karar alma pozisyonlarında görev yapmalarının teşvik edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, işgücü piyasalarında cinsiyet farklılıklarının belirgin olduğu Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde erkek toplumsal yapının baskın olmasından dolayı, farklı sektörlerde çalışan kadınlara iş güvenliğinin sağlanmasıyla kadınların çevrenin korunmasında rol oynamalarına yardımcı olunabilir. Böylece, toplumda kadın istihdamındaki artış CO₂ emisyonunu azaltarak çevre kalitesinin iyileştirilmesine katkı sunabilir. Son olarak, yenilenebilir enerji CO₂ emisyonunu önemli ölçüde azaltmaktadır. Bundan dolayı yenilenemez enerji kullanımı yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla yatırımların teşvik edilmesi önemlidir. Politika yapıcılar firmalara daha temiz enerji kullanımını teşvikler aracılığıyla özendirmeli ve CO₂ emisyonunu azaltan teknolojik yeniliklere ulaşmak amacıyla Ar-Ge'ye daha fazla harcama yapmalarını sağlamalıdır. Böylece ülkenin çevresel sorunlarının çözülmesine de katkı sunulabilir.

KAYNAKÇA

- Abbasi, K. R., Shahbaz, M., Zhang, J., Irfan, M. & Alvarado, R. (2022). Analyze the Environmental Sustainability Factors of China: *The Role of Fossil Fuel Energy and Renewable Energy*, 187, 390-402.
- Acheampong, A. O., Dzator, J. & Savage, D. A. (2021). Renewable Energy, CO₂ Emissions and Economic Growth in sub-Saharan Africa: Does Institutional Quality Matter?. *Journal of Policy Modeling*, 43, 1070-1093.
- Adewuyi, A. O. (2016). Effects of Public and Private Expenditures on Environmental Pollution: A Dynamiz Heterogeneous Panel Data Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 489-506.
- Ak Bingül, B. (2020). CO₂ Emisyonu ve Beşeri Sermaye İlişkisi Üzerine Literatür Araştırması. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 81-91.
- Akusta, E. & Cergibozan, R. (2020). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyümenin Çevre Üzerinde Etkisi: Türkiye Örneği. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 15(54), 429-461.
- Altunbas, Y., Gambacorta, L., Reghezza, A. & Velliscig, G. (2021). Does GenderDiversity in the Workplace Mitigate Climate Change?. *Bank for International Settlements BIS Working Papers No. 977*.
- Arcury, T. A., Scollay, S. J. & Johnson, T. P. (1987). Sex Differences in Environmental Concern and Knowledge: The Case of Acid Rain. *Sex Roles*, 16(9/10), 463-472.
- Atik, H. & Atay Polat, M. (2017). *Ekonomik Kalkınma ve Kadınların Elde Ettikleri Kazanımlar: Türkiye'deki İstatistiki Bölge Birimleri Üzerine Bir Analiz*. (1. Baskı) Ankara: Detay Yayıncılık.
- Balin, B. E. (2021). Is Education Compulsory for Environmental Quality? An Empirical Study on EKC and Education Nexus. *Business and Economics Research Journal*, 12(1), 1-15.

- Bayar, A. A. (2021). *İşgücü Piyasasında Kadınların Yeri ve Politika Önerileri*. İstanbul Politik Araştırmalar Enstitüsü.
- Blocker, T. J. & Eckberg, D. L. (1989). Environmental Issues as Women's Issues: General Concerns and Local Hazards. *Social Science Quarterly*, 70(3), 586-593.
- Blocker, T. J. & Eckberg, D. L. (1997). Gender and Environmentalism: Results from the 1993 General Social Survey. *Social Science Quarterly*, 78(4), 841-858.
- Bord, R. J. & O'Connor, R. R. (1997). The Gender Gap in Environmental Attitudes: The Case of Perceived Vulnerability to Risk. *Social Science Quarterly*, 78(4), 830-340.
- Bölük, G. & Mert, M. (2015). The Renewable Energy, Growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An ARDL Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.
- BP (2021). *Statistical Review of World Energy*.
- Brody, C. J. (1984). Differences by Sex in Support for Nuclear Power. *Social Forces*, 63(1), 209-228.
- Canbay, Ş. (2019). Türkiye'de İktisadi Büyüme ile Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 176, 140-151.
- Charfeddine, L. & Kahia, M. (2019). Impact of Renewable Energy Consumption and Financial Development on CO2 Emissions and Economic Growth in the MENA Region: A Panel Vector Autoregressive (PVAR) Analysis. *Renewable Energy*, 139, 198-213.
- Cheng, S., Wang, P., Chen, B. & Fan, W. (2021). Decoupling and Decomposition Analysis of CO2 Emissions from Government Spending in China. *Energy*, 1-15.
- Cherni, A. & Jouini, S. E. (2017). An ARDL Approach to the CO2 Emissions, Renewable Energy and Economic Growth Nexus: Tunisian Evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42, 29056-29066.
- Craigwell, R., Lowe, S. & Bynoe, D. (2012). The Effectiveness of Governemnt Expenditure on Education and Health Care in the Caribbean. *MPRA Paper No. 40935*, <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/40935/>.
- Croson, R. & Gneezy, U. (2009). Gender Differences in Prefences. *Journal of Economic Literature*, 47(2), 448-474.
- Çatalbaş, N. (2021). Türkiye'de İthalat, İhracat ve Reel Döviz Kuru Arasındaki İlişki. *Journal of Current Researches on Business and Economics*, 11(1), 49-72.
- Dertli, G. & Yınaç, P. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Enerji İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği. *KSÜSBD*, 15(2), 583-606.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- Dietz, T., Kalof, L. & Stern, P. C. (2002). Gender, Values, and Environmentalism. *Social Science Quarterly*, 83(1), A Special Issue: Social Science and the Environment, 353-364.
- Eisler, A. D., Eisler, H. & Yoshida, M. (2003). Perception of human ecology: Cross-Cultural and gender comparisons. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 89-101.
- Ekperiware, M. C., Olatayo, T. O. & Egbetokun, A. A. (2017). Human Capital and Sustainable Development in Nigeria: How can Economic Growth Suffice Environmental Degradation?. *Economics*, 1-26.
- Fan, W., Li, L., Wang, F. & Li, D. (2020). Driving FActor of CO2 emission inequality in China: The ROLE of Government Expenditure. *China Economic Review*, 64, 101545.
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37, 553-560.

- Gu, H., Bian, F. & Elahi, E. (2020). Effect of Air Pollution on Female Labor Supply: An Empirical Analysis Based on Data of Labor Force Dynamic Survey of China, *Social Work in Public Health*, 35(4), 187-196.
- İnal, V., Addi, H. M., Çakmak, E. E., Torusdağ, M. & Çalışkan, M. (2022). The Nexus Between Renewable Energy, CO2 Emissions, and Economic Growth: Empirical Evidence from African Oil-Producing Countries. *Energy Reports*, 8, 1634-1643.
- İŞKUR (2021). *2021 Yılı İşgücü Piyasası Araştırma Raporu*.
- Joaquim, I.M. & Zaman, S. (2018). The Belt and Road: Improving Education, Welfare and Growth of Member Countries. In: *2018 3rd International Conference on Politics, Economics and Law (ICPEL 2018)*. Atlantis Press, 61-65.
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Karaaslan, A. & Gezen, M. (2022). The Evaluation of Renewable Energy Resources in Turkey by Integer Multi-Objective Selection Problem with Interval Coefficient. *Renewable Energy*, 182, 842-854.
- Kronsel, A., Rosqvist, L. S. & Hiselius, L. W. (2016). Achieving climate objectives in transport policy by including women and challenging gender norms: The Swedish case. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(8), 703-711.
- Kwauk, C. & Braga, A., (2017). *Three Platforms for Girls' Education in Climate Strategies*. Brookings, Washington, DC.
- Lee, E., Park, N-K. & Han, J. H. (2013). Gender Difference in Environmental Attitude and Behaviors in Adoption of Energy_Efficient Lighting at Home. *Journal of Sustainable Development*, 6(9), 36-50.
- Li, H.-S., Geng, Y.-C., Shinwari, R., Yangjie, W. & Rjoub, H. (2021). Does Renewable Energy Electricity and Economic Complexity Index Help to Achieve Carbon Neutrality Target of Top Exporting Countries?. *Journal of Environmental Management*, 299, 113386.
- Li, B. & Haneklaus, N. (2021). The Role of Renewable Energy, Fossil Fuel Consumption, Urbanization and Economic Growth on CO2 Emissions in China. *Energy Reports*, 7, 783-791.
- Liere, K. D. V. & Dunlop, R. E. (1980). The Social Bases of Environmental Concern: A Review of Hypotheses, Explanations and Empirical Evidence. *The Public Opinion Quarterly*, 44(2), 181-197.
- Matthies, E., Kuhn, S. & Klöckner, C. A. (2002). Travel Mode Choice of Women The Result of Limitation, Ecological Norm, or Weak Habit?. *Environment and Behavior*, 34(2), 163-177.
- McCright, A. M. (2010). The Effects of Gender on Climate Change Knowledge and Concern in the American Public. *Population and Environment*, 32, 66-87.
- McStay, J. R. & Dunlap, R. E. (1983). Male-Female Differences in concern for environmental quality. *International Journal of Women's Studies*, 6(4), 291-301.
- Mohai, P. (1997). Gender Differences in the Perception of Most Important Environmental Problems. *Race, Gender & Class*, 5(1), 153-169.
- Nathaniel, S. P. & Iheonu, C. O. (2019). Carbon Dioxide Abatement in Africa: The Role of Renewable and non-Renewable Energy Consumption. *Science of the Total Environment*, 679, 337-345.
- Norgaard, K. & York, R. (2005). Gender Equality and State Environmentalism. *Gender and Society*, 19(4), 506-522.
- Okumuş, İ. (2020). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Tarım ve CO2 Emisyonu İlişkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 6(1), 21-34.

- Pata, U. K. (2018). Renewable Energy Consumption, Urbanization, Financial Development, Income and CO2 Emissions in Turkey: Testing EKC Hypothesis with Structural Breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Prasetyani, D., Putro, T. R. & Rosali, A. C. T. (2021). Impact of CO2 Emissions on GDP per Capita, FDI; Forest Area and Government Spending on Education in Indonesia 1991-2002: The GMM Methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 905, 1-10.
- Radmehr, R., Henneberry, S. R. & Shayanmehr, S. (2021). Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions, and Economic Growth Nexus: A Simultaneity Spatial Modeling Analysis of EU Countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 57, 13-27.
- Rahman, M. M., Alam, K. & Velayutham, E. (2022). Reduction of CO2 Emissions: The Role of Renewable Energy, Technological Innovation and Export Quality. *Energy Reports*, 8, 2793-2805.
- Saidi, K. & Mbarek, M. B. (2016). Nuclear Energy, Renewable Energy, CO2 Emissions, and Economic Growth for Nine Developed Countries: Evidence from Panel Granger Causality Tests. *Progress in Nuclear Energy*, 88, 364-374.
- Saidi, K. & Omri, A. (2020). Reducing CO2 Emissions in OECD Countries: Do Renewable and Nuclear Energy Matter?. *Progress in Nuclear Energy*, 126, 103425.
- Shan, S., Genç, S. Y., Kamran, H. W. & Dinca, G. (2021). Role of Green Technology Innovation and Renewable Energy in Carbon Neutrality: A Sustainable Investigation from Turkey. *Journal of Environmental Management*, 294, 113004.
- TEİAŞ (2020). *Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimini Kaynaklara Elektrik Göre Dağılımı*. www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi: 23.02.2022).
- Torgler, B., Garcia-Valiñas, M. A. & Macintyre, A. (2008). Differences in Preferences Towards the Environment: The Impact of a Gender, Age and Parental Effect. FEEM Working Paper No. 18.2008, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1105320> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1105320>.
- TSKB (2020). *Enerji Görünümü*.
- TÜİK (2021). *Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2019*. www.tuik.gov.tr, (Erişim Tarihi: 01.03.2022)
- TÜİK (2022a). *Temel İşgücü Göstergeleri*. www.tuik.gov.tr, (Erişim Tarihi: 23.02.2022).
- TÜİK (2022b). *Meslek Gruplarına Göre İstihdam Edilenler*. www.tuik.gov.tr, (Erişim Tarihi: 23.02.2022).
- Uddin, M. Md. M. (2014). Causal Relationship between Education, Carbon Dioxide (CO2) Emission and Economic Growth in Bangladesh. *Global Journal of Human-SocialScience*, 14(6), 1-9.
- Ünal, S. & Afşar, B. (2021). Türkiye'de Sosyal Güvenlik Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Eşbütünlük Analizi ve Granger Nedensellik Testi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 45, 430-439.
- Valerio, A. T. & Martines, J. B. (2018). Development Impact of Higher Education Across Asian Countries. *International Journal of Development and Sustainability*, 7(3), 1093-1116.
- Xiao, C. & Hong, D. (2010). Gender Differences in Environmental Behaviours in China. *Population and Environment*, 32(1), 88-104.
- Yao, Y., Ivanovski, K., Inekwe, J. & Smyth, R. (2020). Human Capital and CO2 Emissions in the Long Run. *Energy Economics*, 91, 104907.
- Zafar, M. W., Sinha, A., Ahmed, Z., Qin, Q. & Zaidi, S. A. H. (2021). Effects of Biomass Energy Consumption on Environmental Quality: The Role of Education and Technology in Asia-Pacific Economic Cooperation Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1412, 110868.

- Zaman, Q. U., Wang, Z., Zaman, S. & Rasool, S. F. (2021). Investigating the nexus between education expenditure, female employers, renewable energy consumption and CO2 emission: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127824.
- Zhang, Q., Zhang, S., Ding, Z. & Hao, Y. (2017). Does Government Expenditure Affect Environmental Quality? Empirical Evidence Using Chinese City-Level Data. *Journal of Cleaner Production*, 161, 143-152.
- Zoundi, Z. (2017). CO2 Emissions, Renewable Energy and the Environmental Kuznets Curve, a Panel cointegration Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1067-1075.

AN APPLICATION ON THE ROLE OF GENDER, SHARE OF EMPLOYERS IN EMPLOYMENT AND RENEWABLE ENERGY AS A DETERMINANT OF CO₂ EMISSIONS IN TURKEY

Melike ATAY POLAT* 

Aim

Environmental pollution is affected by many socio-economic indicators. Environmental pollution in the global world is at different levels in developing and developed countries. While Turkey increases its economic growth activities, it also continues its struggle against environmental pollution. It is important to determine the variables that have an impact on CO₂ emissions in the success of the efforts of countries to reach their global emission target commitments. Previous studies focused on energy sources related to climate change and greenhouse gas emissions, education level of women and different economic indicators. From this point of view, unlike other papers, this study aimed to examine the impacts of education expenditures, employment by gender and renewable energy consumption on CO₂ emissions instead of education level. The aim of this paper is to investigate the causality nexus between education expenditures, female employment, male employment, renewable energy usage and CO₂ emission for the period of 1990-2018 in Turkey. Based on the literature on the subject, answers to the following hypotheses were sought in this study: (1) Education expenditures are the cause of CO₂ emissions. (2) Female employment is the cause of CO₂ emissions. (3) Male employment is the cause of CO₂ emissions. (4) Renewable energy consumption is the cause of CO₂ emissions.

Technique

In this study, the nexus between gender, employment, education expenditures, renewable energy consumption and environmental pollution (CO₂ emissions) in Turkey during the period of

* Mardin Artuklu University, Economics, matay@artuklu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9507-5942.

1991-2018 was investigated by using time series analysis. CO₂ emission was used as the dependent variable, employment data by gender, education expenditures and renewable energy usage were used as independent variables. When constructing an empirical model, Zaman et al. (2021)'s paper was followed. In this context, data covering the years 1991 and 2018 were collected from the World Development Indicators data source published by the World Bank. The order of analyzes in this paper is as follows: (i) The stationarities of the variables were tested with the ADF test. (ii) The long-term association between variables was investigated with the Johansen cointegration test. (iii) Long-run coefficients were obtained with the FMOLS estimator, and (iv) finally, the causality test of the variables was examined with the Granger causality test.

Results

In this paper, the influence of education, gender, employment and renewable energy on CO₂ emissions in Turkey were empirically investigated. Johansen cointegration test, FMOLS estimator and Granger causality tests were used in the period of 1991-2018 using the annual data set. The first difference of the variables of education expenditure, female employment, male employment, renewable energy consumption and CO₂ emission was taken and as a result of rejecting the null hypothesis, it was concluded that the variables were stationary. The findings of the study supported the existence of a long-term nexus between education, male employment, female employment, renewable energy usage and CO₂ emissions. In addition, according to the FMOLS estimator results, a negative and significant impact of female employment on CO₂ emission was determined, but a positive impact of male employment on CO₂ emission was found. A %1 increase in female employment reduces CO₂ emissions by 0.515171%. Therefore, increasing the share of female employers in female employment in Turkey may help reduce CO₂ emissions. Finally, one-way causality nexus from education expenditures and renewable energy usage to CO₂ emissions; a bidirectional causality nexus was found between female employment, male employment and CO₂ emissions. Thus, the results obtained are reported by Nathaniel & Iheonu (2019), Radmehr, Henneberry & Shayanmehr (2021), Shan et al. (2021) and Rahman, Alam & Velayutham (2022) is similar to the studies.

Policy Recommendations

Findings from this study provide some important policy recommendations to country leaders in achieving sustainable development goals along with reducing CO₂ emissions in the environment. Increasing education expenditures in Turkey, increasing the schooling rate of women and promoting women's education can help reduce CO₂ emissions by contributing to raising awareness of environmental problems and finding technological innovations. Due to the predominance of male social structure in developing countries such as Turkey, where gender differences are evident in the labor market, women in different sectors can be helped to play a role in protecting the environment by providing job security. Thus, the increase in women's employment in the society may contribute to the

improvement of environmental quality by reducing CO₂ emissions. Also, women should be encouraged to work in higher-level managerial and decision-making positions in terms of the CO₂ reducing impact of women's employment, that is, women being more sensitive to environmental issues than men. Renewable energy significantly reduces CO₂ emissions. Therefore, it is important to encourage investments in order to evaluate renewable energy sources instead of non-renewable energy use. Furthermore, policy makers should encourage companies to use cleaner energy through incentives and enable them to spend more on R&D to achieve technological innovations that reduce CO₂ emissions. Thus, it can contribute to the solution of the country's environmental issues.