

Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Çevre Kirliliği İlişkisi*

Gülçin AYGÜN¹

¹Yüksek Lisans Öğrencisi, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat, gulcinaygun@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7162-429X

Özet: Bu çalışmada enerji tüketimi, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel veri analizi ile incelenmiştir. Panel veri modelleri tahmin edilmeden önce Pesaran CIPS birim kök testi ile serilere ilişkin durağanlıklar araştırılmış ve durağan olmayan seriler, birinci farkları alınmak suretiyle durağan hale getirilmiş ve modeller tahmin edilmiştir. Çalışmada üç farklı ekonometrik model kurgulanmıştır. Çalışma bulgularına göre; fosil yakıt tüketimi, karbon salınımlarında artışa neden olarak, çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi ile karbon salınımlarında azalış meydana gelerek çevre kirliliği üzerinde olumlu bir etki bırakmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Enerji Tüketimi, Çevre Kirliliği, Ekonomik Büyüme

The Relationship Between Economic Growth, Energy Consumption, and Environmental Pollution

Abstract: This study examines the relationship between energy consumption, environmental pollution, and economic growth using panel data analysis. Before estimating the panel data models, the stationarity of the series was investigated using the Pesaran CIPS unit root test. Non-stationary series were made stationary by taking their first differences, and the models were estimated. Three different econometric models were constructed in the study. According to the study findings, fossil fuel consumption leads to an increase in carbon emissions, causing negative environmental impacts. Renewable energy consumption reduces carbon emissions, having a positive effect on environmental pollution.

Keywords: Energy Consumption, Environmental Pollution, Economic Growth

1. GİRİŞ

Enerji kullanımı, ilk çağlardan beri tüm toplumlarda önem arz etmektedir. Enerjinin aktif olarak kullanımının ekonomik etkinlik sağlaması en çok kömür kullanımı ile beraber 18. yüzyılda İngiltere’de kullanılmaya başlamıştır. İngiltere’den daha sonra Avrupa ve ABD’de de kömür kullanımı yaygınlaşarak sanayi devriminin başlangıcını sağlamıştır. (Özşahin, Mucuk ve Gerçeker, 2016, s.112). 18. ve 19. yüzyılda en fazla kullanılan enerji kaynağı kömür iken petrolün bulunması ile beraber bu durum değişmiş ve 20. yüzyılın en çok kullanılan enerji kaynağı petrol olmuştur. Petrol ile beraber enerji kullanım alanını genişleterek, enerji kullanım oranları giderek daha fazla artış göstermiştir. Özellikle 20. yy’ da enerji üretim oranı çok fazladır. Bu dönemde en fazla enerji üretimi de elektrik enerjisinde olmuştur (Güngör, 2016, s.1).

Enerji kullanımı ile hayat şartları kolaylaşmış ve birçok sektörde gelişim hızla artış göstermeye başlamıştır. Özellikle tarımsal anlamda gelişim o dönemde fazla hissedilmiş enerji, sanayileşmenin lokomotifi olmuştur. 20. ve 21. yy. da enerjinin kullanımı daha fazla artış göstermiştir. Bu durumun arkasında ise nüfus artışı ve talep fazlalığı rol almaktadır. İnsan ihtiyaçları daha çok enerji sarf eden ürünlere doğru yönelmeye başlamıştır (Aydın, 2010, s.318). Bu kadar önemli olması hukuki etkinlik ve diploması alanlarının alt yapısı olarak karşımıza birçok yerde kendini göstermeye başlamasıdır. Zamanla daha fazla alternatifleri bize toplumların gelişmişlik seviyesinin artmasını sağlamıştır. Bu özelliği ile beraber jeolojik yapı endüstri devrimi ile beraber enerjinin kullanımı her alanda artış göstermiştir (Özşahin, Mucuk ve Gerçeker, 2016, s.112).

Enerji türlerinde alternatifler artış gösterirken; ülkeler ekonomik gelişmelerinde hız kazanmak için daha fazla enerji tüketmeye başlamışlardır. Yenilemeyen enerji kaynaklar; küresel ısınma, çevre kirliliği gibi zararlara yol açıp, insan sağlığı içinde büyük tehdit oluşturmaya başlamıştır. Bu enerji kaynakları hem çok fazla maliyetli hem de hızla tükenmektedir. İnsan ihtiyaçlarının enerji ile daha fazla bütünleştiği bir döneme girerken bu durum bize

* Bu çalışma Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı’nda Dr. Öğr. Üyesi Ufuk Serdar AKALIN danışmanlığında yürütülmekte olan ve Gülçin AYGÜN tarafından hazırlanan “Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyümeye Etkisi ve Çevre Kirliliği ile İlişkisi” isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

daha alternatif enerji kaynaklarının üretimini aratmaktadır. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarının üretilmesini gündeme gelmiştir (Ünivar, Keskinlik, 2020, s.252).

Yenilenebilir enerji kaynakları çevreye daha az zarar vermesi ile beraber tercih oranları giderek artış göstermektedir. Gelişmiş ülkelerin tercih oranları artış göstermiş olsa da gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümeleri tamamlanana kadar çevreye olan duyarlılığı göz ardı ederek yenilenemeyen enerji kaynaklarını tercih etmektedir. Bu durumun temel nedeni, her ne kadar toplam maliyeti aynı ve daha azına denk gelmiş olsa da enerji kullanımının etkinliğini sağlamak için başlangıçtaki maliyetleri karşılayacak ekonomik gelişimlerinin yetersiz olmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmamış olması da daha fazla çevre kirliliğine yol açmaktadır. Yenilenebilir enerji ve ekonomik gelişmeler genellikle gelişmiş ülkelerde daha fazla beraber görülürken, bu ülkelerde çevre kirliliğine daha az rastlanmaktadır (Dumrul ve Saatçi, s.66).

Bu çalışmanın temel amacı enerji tüketimi ve çevre kirliliğinin arasında ilişki incelenerek ekonomik büyümeye etkileri ile beraber mevcut literatürünün ilerlemesine katkı sağlamaktır. Çalışmada panel veri analizi kullanılmıştır. Burada fosil yakıt tüketimi ve karbon salınımının kullanılması ile çevre tahribatına daha fazla neden olduğu ortaya çıkmaktadır. Kullanılan 2. Model de ise yenilenebilir enerji kullanımı ile beraber karbon salınımı azalmış ve çevre kirliliğinin üzerinde olumlu bir etkiye ulaşmıştır.

2. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada ekonomik büyüme, fosil yakıt tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketiminin, karbon salınımı ile temsil ettiğimiz çevre kirliliği üzerindeki olası etkisini, panel veri analiz yardımıyla araştıracağız. Çalışmada kullanılmakta olan değişkenler ve bu değişkenlerin elde edildikleri kaynaklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Değişken	Açılımı	Kaynak
GDP	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (2015 Fiyatlarıyla dolar bazında)	Dünya Bankası
OIL	Petrol Tüketimi (Exajoule)	British Petrol
CO2	Karbondiyoksit Salınımı (Milyon Ton)	British Petrol
REW	Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Exajoule)	British Petrol

Çalışmada ekonomik büyüme, GDP değişkeni ile temsil edilmekte olup “2015 fiyatlarıyla dolar bazında GSYİH”yi; fosil yakıt tüketimi, OIL değişkeni ile temsil edilmekte olup, bir enerji birimi olan “exajoule” bazında petrol tüketimini; çevre kirliliği, CO2 değişkeni ile temsil edilmekte olup, “milyon ton” ölçüsüyle karbondiyoksit salınımını ve yenilenebilir enerji tüketimi ise, REW değişkeni ile temsil edilmekte olup “exajoule” bazında yenilenebilir enerji tüketimini ifade etmektedir. GDP değişkeni, Dünya Bankası’ndan; diğerleri ise, British Petrol’den elde edilmiştir.

Model 1 ve Model 2’de üst gelir grubundaki 43 ülke, 1997-2020 dönemi itibarıyla ele alınmıştır. Verilerin olabildiğince en fazla ülkeyi kapsamaya amacıyla bu yıl aralığı tercih edilmiştir. Ele alınan ülkeler; Avustralya, Estonya, Kıbrıs, Norveç, Finlandiya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Litvanya, Macaristan, İsrail, Umman, Portekiz, Slovenya, Yeni Zelanda, Trinidad ve Tobago, ABD, Kuveyt, Hong Kong, Suudi Arabistan, İsviçre, Singapur, Yunanistan, Japonya, Hollanda, Şili, Belçika, İspanya, Güney Kore, Kanada, Almanya, Fransa, İzlanda, İtalya, Letonya, Lüksemburg, Danimarka, Polonya, İrlanda, Slovakya, Hırvatistan, İsveç, Birleşik Arap Emirlikleri ve İngiltere’dir. Model 1 ve Model 2’de kullanılan değişkenlere ilişkin özet istatistikleri bilgileri şu şekildedir:

Tablo 2: Model 1 ve Model 2’deki Değişkenlere İlişkin Özet İstatistikler

Değişken	Gözlem	Ortalama	Standart Sap.	Min.	Maks.
CO2	946	-1,550	2,570	-4,120	1,970
GDP	946	1,940	6,720	-4,140	5,990
OIL	946	0,003	0,169	-2,621	1,419

Model 3'te ise yenilenebilir enerji tüketimi değişkenine ilişkin veriler, daha kısıtlı olduğu için 1997-2020 döneminde üst gelir grubundaki 19 ülke ele alınmıştır. Bu gruptaki ülkeler ise; Avustralya, Avusturya, Danimarka, Japonya, Kanada, Çek Cumhuriyeti, İtalya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Şili, Hollanda, Yeni Zelanda, Portekiz, İspanya, İsviçre, İsveç, İngiltere ve ABD'dir. Model 3'te farklı bir ülke grubu seçildiği için bu modelde kullanılan değişkenlere ilişkin özet istatistikler ayrı bir tabloda ele alınmıştır. Bu bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmektedir:

Tablo 3: Model 3'teki Değişkenlere İlişkin Özet İstatistikler

Değişken	Gözlem	Ortalama	Standart Sap.	Min.	Maks.
CO2	418	-2,440	3,760	-4,120	1,970
REW	418	0,031	0,067	-0,032	0,557

Çalışmada üç farklı ekonometrik model kurgulanmıştır. Model 1'de; çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO2), bağımlı ve ekonomik büyüme (GDP) değişkeni ise, bağımsız değişkenlerdir. Ekonometrik modelin amacı, ekonomik büyümenin, çevre kirliliği üzerinde olası bir etkisinin bulunup bulunmadığını araştırmaktır. Model bulgularında, ekonomik büyümedeki artışın, çevre kirliliği üzerinde bir artışa neden olması beklenmektedir. Model 1'e ilişkin ekonometrik form şu şekildedir:

$$CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 GDP + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 1})$$

Model 2'de; yine çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO2), bağımlı ve fosil yakıt tüketimini temsil eden petrol tüketimi değişkeni (OIL), bağımsız değişkenlerdir. Bu modelde de temel amaç, fosil yakıt tüketiminin, çevre kirliliği üzerinde olası bir etkisinin bulunup bulunmadığını araştırmaktır. Model bulgularında, fosil yakıt tüketimindeki artışın, çevre kirliliği üzerinde bir artışa neden olması beklenmektedir. Model 2'ye ilişkin ekonometrik form şu şekildedir:

$$CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 OIL + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 2})$$

Model 3'te; benzer şekilde çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO2), bağımlı ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni (REW), bağımsız değişkenlerdir. Bu modelde de temel amaç, yenilenebilir enerji tüketiminin, çevre kirliliği üzerinde olası bir etkisinin bulunup bulunmadığını araştırmaktır. Model bulgularında, yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın, çevre kirliliği üzerinde bir azalışa neden olması beklenmektedir. Model 3'e ilişkin ekonometrik form şu şekildedir:

$$CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 REW + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 3})$$

Ekonometrik modellerde kullanılan veri setinde belirli bir zaman dilimi ve bir ülke grubu ele alındığı için yöntem olarak panel veri analizi tercih edilmiştir. Panel veri analiz yöntemlerinden de genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemiyle analiz gerçekleştirilmiştir. Bu panel veri modelinin avantajı, modelde, otokorelasyon ve heteroskedasite sorunları bulunması halinde bile doğru tahminleme yapılabilmesidir (Yerdelen Tatoğlu, 2018:101). Model tahmin edilmeden önce sabit ve rassal etkili modeller içinden seçim yapabilmek amacıyla Hausman testine başvurulmuştur (Hausman, 1978). Bilindiği gibi bu teste ilişkin değerin, istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlı olması, modelde, sabit etkinin geçerli olduğuna işaret ederken; istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamsız olması ise, modelde, rassal etkilerin geçerli olduğunu gösterir. Panel veri modeli tahmin edilmeden önce sahte regresyon ihtimaline karşı değişkenlerdeki durağanlıklar, Pesaran CIPS birim kök testi (Pesaran, 2007) ile analiz edilmiştir. Bu birim kök testinin avantajı ise, serilerde, yatay kesit bağımlılığı problemi bulunması halinde bile doğru ve tutarlı tahminler yapılabilmesidir.

3. ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmanın analiz kısmında öncelikle Model 1 ve Model 2'deki değişkenlere ilişkin birim kök testi bulguları raporlanmıştır. Aşağıdaki tabloda tüm değişkenlerin I(1)'de durağan oldukları anlaşılmaktadır.

Tablo 4: Model 1 ve Model 2'deki Değişkenlere İlişkin Pesaran CIPS Birim Kök Testi Bulguları

Değişken	Model	Test İst.	Eşik Değerler		
			%10	%5	%1
GDP	Sabit	-1,422	-2,080	-2,160	-2,300
	Sabit Trendli	-2,135	-2,580	-2,650	-2,780
Δ GDP	Sabit	-3,121	-2,080	-2,160	-2,300
	Sabit Trendli	-3,134	-2,580	-2,650	-2,780
CO2	Sabit	-1,227	-2,080	-2,160	-2,300
	Sabit Trendli	-2,481	-2,580	-2,650	-2,780
Δ CO2	Sabit	-4,385	-2,080	-2,160	-2,300
	Sabit Trendli	-4,366	-2,580	-2,650	-2,780
OIL	Sabit	-1,450	-2,080	-2,160	-2,300
	Sabit Trendli	-3,013	-2,580	-2,650	-2,780
Δ OIL	Sabit	-4,465	-2,080	-2,160	-2,300
	Sabit Trendli	-4,538	-2,580	-2,650	-2,780

Daha önce de belirtildiği üzere Model 3'te farklı bir ülke grubu ele alındığı için Model 3'te kullanılan değişkenlere ilişkin birim kök testi bulguları, ayrı bir tabloda gösterilmiş ve aşağıdaki tabloda raporlanmıştır. Görüldüğü üzere tüm değişkenlerin I(1)'de durağan oldukları anlaşılmaktadır.

Tablo 5: Model 3'teki Değişkenlere İlişkin Pesaran CIPS Birim Kök Testi Bulguları

Değişken	Model	Test İst.	Eşik Değerler		
			%10	%5	%1
CO2	Sabit	-2,032	-2,070	-2,150	-2,320
	Sabit Trendli	-3,108	-2,580	-2,670	-2,830
Δ CO2	Sabit	-4,939	-2,070	-2,150	-2,320
	Sabit Trendli	-4,923	-2,580	-2,670	-2,830
REW	Sabit	-1,452	-2,070	-2,150	-2,320
	Sabit Trendli	-1,446	-2,580	-2,670	-2,830
Δ REW	Sabit	-3,166	-2,070	-2,150	-2,320
	Sabit Trendli	-3,476	-2,580	-2,670	-2,830

Durağan olmayan seriler, birinci farkları alınmak suretiyle durağan hale getirilmiş, akabinde ise modeller tahmin edilmiştir. Aşağıdaki tabloda kurgulanan ekonometrik modellere ilişkin panel veri analizi sonuçları gösterilmektedir. Model 1'de; çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO2), bağımlı ve ekonomik büyüme (GDP) değişkeni ise, bağımsız değişkenlerdir. Model bulgularına göre; GDP değişkeni 0,408 katsayısıyla, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü olarak CO2 serisini etkilemektedir. Yani ekonomik büyümedeki artış, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir artışı beraberinde getirmektedir. Bunun tersine olarak ekonomik büyümedeki bir düşüş ise, karbon seviyesinde ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir düşüş meydana getirmektedir.

Model 2’de; çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO₂), bağımlı ve fosil yakıt tüketimini temsil eden petrol tüketimi değişkeni (OIL), bağımsız değişkenlerdir. Model bulgularına göre; OIL değişkeni 1,120 katsayısıyla, istatistiksel olarak %1 oranında anlamlılık düzeyi pozitif yönlü olarak CO₂ değişkenini etkilemektedir. Yani fosil yakıt tüketimini temsil eden petrol tüketimindeki artış, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir artışı beraberinde getirmektedir. Bunun tersine olarak fosil yakıt tüketimini temsil eden petrol tüketimindeki bir düşüş ise, karbon seviyesinde ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir düşüşü meydana getirmektedir.

Tablo 6: Modellere İlişkin Panel Veri Analizi Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: CO ₂			
Bağımsız Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3
GDP	0,408 (0,000)*	-	-
OIL	-	1,120 (0,000)*	-
REW	-	-	-1,380 (0,000)*
Gözlem	946	946	418
Ülke Sayısı	43	43	19
Periyot	1997-2020	1997-2020	1997-2020
R ²	0,41	0,52	0,06
F Testi İst. (Prob.)	13,750 (0,000)*	1,860 (0,001)*	2,350 (0,001)*
Hausman Testi İst. (Prob.)	781,660 (0,000)*	22,690 (0,000)*	2,760 (0,097)*
Model	Sabit Etkiler	Sabit Etkiler	Rassal Etkiler

*Not: Parantez içindekiler prob. değeri, diğerleri ise katsayılardır.

Model 3’te; çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO₂), bağımlı ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni (REW), bağımsız değişkenlerdir. Modele ilişkin bulgularda; REW değişkeni -1,380 katsayısıyla, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyinde negatif yönlü olarak CO₂ değişkenini etkilemektedir. Yani yenilenebilir enerji tüketimindeki bir artış, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir azalışı beraberinde getirmektedir. Bunun tersine olarak yenilenebilir enerji tüketimindeki bir düşüş ise, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir artışı meydana getirmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada ekonomik büyüme, fosil yakıt tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketiminin, karbon salınımı ile temsil ettiğimiz çevre kirliliği üzerindeki olası etkisi, panel veri analizi yardımıyla araştırılmıştır. Panel veri modelleri tahmin edilmeden önce Pesaran CIPS birim kök testi ile serilere ilişkin durağanlıklar araştırılmış ve durağan olmayan seriler, birinci farkları alınmak suretiyle durağan hale getirilmiş, akabinde ise modeller tahmin edilmiştir. Çalışmada üç farklı ekonometrik model kurgulanmıştır.

Model 1 ve Model 2’de üst gelir grubundaki 43 ülke 1997-2020 dönemi itibarıyla ele alınmıştır. Verilerin olabildiğince en fazla ülkeyi kapsamaya amacıyla bu yıl aralığı tercih edilmiştir. Ele alınan ülkeler; ; Avustralya, Estonya, Kıbrıs, Norveç, Finlandiya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Litvanya, Macaristan, İsrail, Umman, Portekiz,

Slovenya, Yeni Zelanda, Trinidad ve Tobago, ABD, Kuveyt, Hong Kong, Suudi Arabistan, İsviçre, Singapur, Yunanistan, Japonya, Hollanda, Şili, Belçika, İspanya, Güney Kore, Kanada, Almanya, Fransa, İzlanda, İtalya, Letonya, Lüksemburg, Danimarka, Polonya, İrlanda, Slovakya, Hırvatistan, İsveç, Birleşik Arap Emirlikleri ve İngiltere'dir. Model 3'te ise yenilenebilir enerji değişkenine ilişkin veriler, daha kısıtlı olduğu için 1997-2020 döneminde üst gelir grubundaki 19 ülke ele alınmıştır. Bu gruptaki ülkeler ise; Avustralya, Finlandiya, Hollanda, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Portekiz, Yeni Zelanda, ABD, İsviçre, Japonya, Şili, İspanya, Kanada, Almanya, Fransa, İtalya, Danimarka, İsveç ve İngiltere'dir.

Model 1'de; çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO₂) bağımlı ve ekonomik büyüme (GDP) değişkeni ise, bağımsız değişkenlerdir. Model bulgularına göre; GDP değişkeni 0,408 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 oranında anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü olarak CO₂ değişkenini etkilemektedir. Yani ekonomik büyümedeki artış, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir artışı beraberinde getirmektedir. Bunun tersine olarak ekonomik büyümedeki bir düşüş ise, karbon seviyesinde ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir düşüşü meydana getirmektedir.

Model 2'de; çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO₂) bağımlı ve fosil yakıt tüketimini temsil eden petrol tüketimi değişkeni (OIL), bağımsız değişkenlerdir. Model bulgularına göre; OIL değişkeni 1,120 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 oranında anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü olarak CO₂ değişkenini etkilemektedir. Yani fosil yakıt tüketimini temsil eden petrol tüketimindeki artış, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir artışı beraberinde getirmektedir. Bunun tersine olarak fosil yakıt tüketimini temsil eden petrol tüketimindeki bir düşüş ise, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir düşüşü meydana getirmektedir.

Model 3'te; çevre kirliliğini temsil eden karbon salınımı değişkeni (CO₂) bağımlı ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni (REW), bağımsız değişkenlerdir. Modele ilişkin bulgulara; REW değişkeni -1,380 katsayısıyla istatistiksel olarak %1 oranında anlamlılık düzeyinde negatif yönlü olarak CO₂ değişkenini etkilemektedir. Yani yenilenebilir enerji tüketimindeki bir artış, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir azalışı beraberinde getirmektedir. Bunun tersine olarak yenilenebilir enerji tüketimindeki bir düşüş ise, karbon salınımında ve dolayısıyla da çevre kirliliğinde bir artışı meydana getirmektedir.

Çalışma bulgularından anlaşıldığı üzere; fosil yakıt tüketimi, karbon salınımlarında artışa neden olarak, çevre üzerinde önemli bir tahribata neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimindeki artış ise, karbon salınımlarında bir azalışa neden olarak, çevre kirliliği üzerinde olumlu bir etki bırakmaktadır. Dolayısıyla fosil yakıt bazlı enerji tüketiminin giderek azaltılması ve bunun yerine "temiz enerji" olarak isimlendirilen yenilenebilir enerji türlerinin, fosil yakıtlar yerine ikame edilmesi, gelecek nesillere daha güzel bir çevreyi miras bırakmak açısından önem arz etmektedir. Fosil yakıt rezervlerinin giderek azalması da yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması konusundaki düşünceleri destekler niteliktedir. Bu çalışmada, geleceğe yönelik enerji ve çevre politikalarının belirlenmesinde, çevreye duyarlı ve fosil bazlı enerji rezervlerinin giderek tükenmekte olduğunu dikkate alan enerji ve ekonomik büyüme politikalarının hazırlanması gerektiğini öneriyoruz.

KAYNAKÇA

- Acheampong, A. O. (2018), Economic growth, CO₂ emissions and energy consumption. What causes what and where?, *Energy Economics*, 74, 677-692.
- Ahmed, M. & Azam, M. (2016), Causal Nexus Between Energy Consumption and Economic Growth for High. Middle And Low Income Countries Using Frequency Domain Analysis, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 653-678.
- Alkhatlan, K. & Javid, M. (2013), Energy Consumption, Carbon Emissions And Economic Growth in Saudi Arabia: An Aggregate And Disaggregate Analysis. *Energy Policy*, 62, 1525-1532.
- Aydın, F.F. (2010). Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317-340.
- Ghosh, S. (2010), Examining Carbon Emissions Economic Growth Nexus For India: A Multivariate Cointegration Approach. *Energy Policy*, 38(6), 3008-3014.
- Güngör, Ö. (2016) Enerji Tüketimi Ve ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Var Analizi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Halicioğlu, F. (2009), An Econometric Study of CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- Hausman, J. (1978), Specification Test in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.
- Hwang, J. H. & Yoo, S. H. (2014), Energy Consumption, CO₂ Emissions, and Economic Growth: Evidence From Indonesia. *Quality & Quantity*, 48, 63-73.

- Joo, Y. J., Kim, C. S. & Yoo, S. H. (2015), Energy Consumption, Co2 Emission, and Economic Growth: Evidence from Chile. *International Journal of Energy*, 12(5), 543-550.
- Kais, S. & Sami, H. (2016), An Econometric Study of the Impact of Economic Growth and Energy Use on Carbon Emissions: Panel Data Evidence From Fifty Eight Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1101-1110.
- Kais, S. & Ben Mbarek, M. (2015), Dynamic Relationship Between CO2 Emissions, Energy Consumption And Economic Growth in Three North African Countries. *International Journal of Sustainable Energy*, 36(9), 840-854.
- Lise, W. (2006), Decomposition of CO2 Emissions over 1980–2003 in Turkey. *Energy Policy*, 34(14), 1841-1852.
- Long, X., Naminse, E. Y., Du, J. & Zhuang, J. (2015), Nonrenewable Energy, Renewable Energy, Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth in China from 1952 to 2012. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp. 680-688.
- Lotfalipour, M. R., Falahi, M. A. & Ashena, M. (2010), Economic Growth, CO2 Emissions, and Fossil Fuels Consumption in Iran. *Energy*, 35(12), 5115-5120.
- Magazzino, C. (2014), The Relationship Between CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Italy. *International Journal of Sustainable Energy*, 35(9), 844-857.
- Mirza, F. M. & Kanwal, A. (2017), Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in Pakistan: Dynamic Causality Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, pp. 1233-1240.
- Narayan, P. K., Saboori, B. & Soleymani, A. (2016), Economic Growth and Carbon Emissions. *Economic Modelling*, 53, 388-397.
- Özşahin, Ş. Mucuk, M & Gerçekler, M. (2016) Yenilenebilir Enerji Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Siyaset Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4,4.
- Ozturk, I. & Acaravci, A. (2010), CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.
- Pao, H. T. & Tsai, C. M. (2010), CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in BRIC Countries. *Energy Policy*, 38(12), 7850-7860.
- Peseran, M. H. (2007), A Simple Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal and Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Saatçi, M. & Dumrul, Y. (2011), Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırımlı Eş-Bütünleşme Yönetimi ile Tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 37, 65-86
- Salman, M., Long, X., Dauda, L. & Mensah, C. N. (2019). The Impact of Institutional Quality on Economic Growth and Carbon Emissions: Evidence from Indonesia. South Korea and Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118331, 1-15.
- Soytas, U. & Sari, R. (2009), Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member. *Ecological Economics*, 68(6), 1667-1675.
- Ünivar, İ. & Keskinçilic, S. (2020). Yenilenebilir Enerji Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G20 Ülkeleri Örneği(2000-2016). *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 16-2.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2018). Panel Veri Ekonometrisi. Beta Yayınları.
- Zhang, X. P. & Cheng, X. M. (2009), Energy Consumption, Carbon Emissions, and Economic Growth in China, *Ecological Economics*, 68(19), 2706-2712.