JOEEP

e-ISSN: 2651-5318
Journal Homepage: http://dergipark.org.tr/joeep

Araştırma Makalesi ● Research Article

İklim Belirsizlikleri Türkiye'nin Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynaklarını Etkiliyor Mu?

Are Climate Uncertainties Affecting Turkey's Renewable And Non-Renewable Energy Sources?

Nur Esra Bekereci [a,*], Aydın Gürbüz [b] & Meltem Kılıç [c]

[a] Öğr. Gör. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, 46050, Kahramanmaraş/Türkiye
ORCID: 0000-0003-4625-5132
[b] Dr., 46050, Kahramanmaraş/Türkiye
ORCID: 0000-0002-2428-2327
[c] Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, 46050, Kahramanmaraş/Türkiye
ORCID: 0000-0001-8978-9076

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:
Başvuru tarihi: 22 Temmuz 2024
Düzeltme tarihi: 4 Ocak 2025
Kabul tarihi: 2 Mart 2025

Anahtar Kelimeler:
İklim Değişikliği
İklim Politikası Belirsizliği
Yenilenebilir Enerji
Yenilenemez Enerji
Türkiye

ÖZ

Modern dünyada artan karbon salınımı ve iklim değişikliği, çevresel ve ekonomik sorunların yanı sıra politika belirsizliklerini de artırmaktadır. Bu belirsizlikler, özellikle enerji sektörü üzerinde derin etkiler yaratmakta ve sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu bağlamda, İklim Politikası Belirsizlik Endeksi (Climate Policy Uncertainty Index - CPUI), enerji tüketimi, karbon salınımı ve işletme stratejileri üzerindeki politika belirsizliklerinin etkisini değerlendirmeye yönelik önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, 1987-2022 yılları arasında CPUI'nin Türkiye'nin yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, uzun dönemli ilişkileri belirlemek için Johansen eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Ayrıca, eşbütünleşme katsayılarının tahmini için FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, CPUI ile Türkiye'nin yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Katsayı tahmincilerine göre, CPUI'nin yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmazken, yenilenemez enerji kaynakları üzerinde negatif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Article history:
Received: July 22, 2024
Received in revised form: Jan 4, 2025
Accepted: March 2, 2025

Keywords:
Climate Change
Climate Policy Uncertainty
Renewable Energy
Non-Renewable Energy
Turkey

ABSTRACT

In the modern world, increasing carbon emissions and climate change are exacerbating environmental and economic issues, as well as political uncertainties. These uncertainties have a profound impact, especially on the energy sector, and make the development of sustainable energy policies imperative. In this context, the Climate Policy Uncertainty Index (CPUI) stands out as an important tool for assessing the impact of policy uncertainties on energy consumption, carbon emissions, and business strategies. In this study, the impact of the Climate Policy Uncertainty Index (CPUI) on Turkey's renewable and non-renewable energy consumption between 1987 and 2022 was examined. In the study, the Johansen cointegration test was applied to determine long-term relationships. Additionally, FMOLS, DOLS, and CCR methods were used to estimate the cointegration coefficients. The findings of the study reveal the existence of a long-term relationship between CPUI and Turkey's renewable and non-renewable energy consumption. According to the coefficient estimators, while CPUI does not have a significant effect on renewable energy sources, it has been determined to have a negative effect on non-renewable energy sources.

* *Sorumlu yazar/Corresponding author*.
e-posta: *bekereciesra@gmail.com*

Atıf/Cite as: Bekereci, N.E., Gürbüz, A. & Kiliç, M. (2025). İklim Belirsizlikleri Türkiye'nin Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynaklarını Etkiliyor Mu?. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 10(1), 122-136.

This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors.

1. Giriş

Son yıllarda dünya genelinde iklim değişikliği ve sera gazı emisyonlarının artması, çevre problemlerinin daha geniş çapta tartışılmasına ve bu problemlere yönelik politika geliştirme çabalarının hız kazanmasına yol açmıştır. Artan farkındalık, ülkeleri ve uluslararası örgütleri kirliliği azaltıcı önlemler almaya yöneltmiştir. Bu önlemlerle ilgili en önemli düzenlemelerden biri, 2015 yılındaki Paris İklim Anlaşması'dır. Paris İklim Anlaşması, küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutmayı hedefleyen ve 2035 yılına kadar 53 trilyon dolarlık yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik eden düzenlemeler içermektedir. Aynı yıl, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından iklim değişikliğiyle mücadele, yoksulluğun sona erdirilmesi ve eşitsizliğin azaltılması amacıyla 2030 BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri belirlenmiştir. Bu hedef ve anlaşma, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve iklim değişikliğinin etkilerinin önlenmesine yönelik yeşil projelere ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artmasına katkı sağlamıştır. Çevre konularında daha duyarlı yatırımcılar bu alanlara ilgilerini artırmış ve yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlara yönelmiştir (Gozgor, 2020: 1; Mehta vd. 2019: 1533).

Küresel düzeyde bu dönüşümün yansımaları, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeleri de etkilemiştir. Türkiye bağlamında ele alındığında, Paris İklim Anlaşması'nın 2021 yılında Türkiye tarafından onaylanması, ülkenin 2050 yılına kadar net sıfır emisyon hedefini resmî olarak benimsemesini sağlamıştır. Bu doğrultuda, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yatırımların artırılması, enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ve sanayi sektörünün düşük karbonlu dönüşümünün hızlandırılması yönünde politikalar geliştirilmektedir. Özellikle Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) projeleri ve güneş ile rüzgâr enerjisine yönelik teşvik mekanizmaları, bu hedeflere ulaşmada önemli adımlar arasında yer almaktadır. Ancak, bu dönüşüm sürecinde finansman yetersizlikleri, mevcut enerji altyapısının dönüşüm maliyetleri ve fosil yakıtlara olan bağımlılık gibi zorluklar, Türkiye'nin iklim politikalarının uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır (Karakaya, 2016; Köse, 2018; Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı, 2023).

Bu yapısal sorunların yanı sıra, küresel ve ulusal düzeydeki iklim politikalarındaki belirsizliklerde Türkiye'nin enerji dönüşüm sürecinde ek riskler oluşturmaktadır. İklim politikalarının tutarlılığı ve öngörülebilirliği, yatırımcı güvenini etkileyerek yenilenebilir enerji projelerine yönelimi doğrudan belirleyebilmektedir. Bu çerçevede Gavriilidis (2021) tarafından hesaplanan İklim Politika Belirsizlik Endeksi (CPUI), iklim politikalarının oluşturulması ve uygulanmasında karşılaşılan belirsizlikleri ortaya koyarak bu alandaki risklerin ölçümlenmesinde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. İklim Politika Belirsizlik Endeksi (CPUI), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (ABD) 8 büyük gazetenin makalelerinde iklim politikası ilgi ilgili önemli olayları ölçeklendirerek oluşturan bir endekstir. Endeks makalelerdeki emisyon mevzuatı, iklim riski, sera gazı emisyonları, küresel ısınma, iklim değişikliği ile ilgili küresel grevler, iklim ile ilgili yasa ve Başkan'ın iklim politikalarına ilişkin açıklamalar gibi terimler dikkate alınarak ölçülmektedir. Bu endeks aynı zamanda makro düzeyde iklim politika belirsizliğini belirlemek için ek bir araç olarak kullanılabilmekte (Gavriilidis, 2021: 1-4) ve yeşil enerji piyasaları ile karbon yoğun sektörlerin finansal performanslarını etkileyebilmektedir (Ren vd. 2022: 2; Sarker vd. 2023: 15798).

İklim Politika Belirsizliği Endeksi (CPUI), iklim değişikliği ile ilgili politikaların belirsizlik düzeyini ölçen önemli bir analiz aracıdır. Endeksin yüksek değerler alması, iklim politikalarındaki belirsizliğin arttığını ve bu durumun iklim krizini daha da derinleştirebileceğini göstermektedir. Buna karşılık, endeksin düşük değerler alması, politikaların daha net ve istikrarlı olduğunu, dolayısıyla iklim krizinin etkilerinin azaltılmasında ilerleme kaydedildiğini işaret etmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji yatırımlarının teşvik edilmesi, temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin geniş çapta uygulanması gibi stratejik adımlar, yalnızca iklim politikalarındaki belirsizliği azaltmaya katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda iklim değişikliğiyle mücadelede de önemli bir rol oynamaktadır (Danish vd. 2020: 1462; Shang vd. 2022: 654; Rehman vd. 2023; Dinç, 2023). Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılmasını sağlayarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında da büyük bir etkiye sahip olmaktadır. Sonuç olarak, iklim değişikliği, hükümetlerin politikalarını yeniden şekillendirmelerine yol açan bir faktör olarak, iklim politika belirsizliğinde de önemli bir dönüşüme sebep olmaktadır. Bu dönüşüm, ülkelerin enerji üretiminde kullandıkları kaynakların mevcut durumlarını doğrudan etkileyebilmekte ve dolayısıyla ulusal ve küresel enerji güvenliğini şekillendiren bir dinamik haline gelmektedir (Kettner ve Kletzan-Slamanig, 2020: 146; Liang vd. 2022: 1; Li vd. 2023: 567).

Bu çalışmada, 1987-2022 dönemleri arasında Johansen eşbütünleşme testini kullanarak iklim politika belirsizliği ile Türkiye'nin yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölümde, konuyla ilgili mevcut literatür gözden geçirilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan değişkenler ve veri seti tanımlanmıştır. Dördüncü bölümde model spesifikasyonu ve ekonometrik yöntemler sunulmuştur. Beşinci bölümde, gerçekleştirilen analizlerin bulguları paylaşılmıştır. Son bölümde ise, sonuçlar değerlendirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

2. Literatür

İklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın etkileri, birçok ülkeyi CO2 salınımlarını azaltmaya yönelik politikalarını yeniden gözden geçirmeye zorlamıştır. Bu durum hem politika yapıcıları hem de akademisyenleri, ekolojik kaliteyi artırmayı hedefleyen çeşitli önlemler önermeye

yönlendirmiştir. Bu bağlamda, iklim politikası belirsizlik endeksi, iklim politikalarının belirsizlik düzeyini ölçen önemli bir gösterge olarak öne çıkmaktadır. Hükümetler ve uluslararası kuruluşların iklim değişikliğiyle mücadele konusundaki politikalarının tutarlılığı ve öngörülebilirliği hakkında bilgi sağlayan bu endeks, aynı zamanda yatırımcılar, işletmeler ve politika yapıcılar için gelecekteki iklim politikalarının ekonomik ve çevresel etkilerini tahmin etmede yol gösterici bir araç sunmaktadır.

Bu çerçevede, Gavriilidis'in (2021) çalışmasıyla başlayan ilgi, özellikle Bouri vd. (2022), Shang vd. (2022), Ren vd. (2023), Li vd. (2023), Liu vd. (2023), Dong vd. (2024), Hoang (2024) ve Su vd. (2024) gibi çalışmalarla hız kazanmıştır. Örneğin, Shang vd. (2022), 2000-2021 döneminde iklim politikası belirsizlik endeksinin ABD'nin yenilenebilir ve yenilenemez enerji sektörleri üzerindeki etkisini analiz etmiş ve ARDL modelini kullanarak, bu endeksin yenilenebilir enerjiyi olumlu, yenilenemez enerjiyi ise olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Li vd. (2023), VAR modeliyle gerçekleştirdikleri incelemede, kriz dönemleri haricinde iklim politikası belirsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu yönde etkili olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra, Syed vd. (2023), ABD'de yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki dinamik etkileri incelemiş ve yüksek belirsizlik düzeylerinin, hem kısa hem de uzun vadede tüketimin azalmasına yol açtığını ortaya koymuşlardır. Zhou vd. (2023), ABD için iklim politikası belirsizliği ile beş tür yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi TPV-SV-VAR modeliyle incelemiş ve belirsizliğin, çoğu dönemde toplam yenilenebilir enerji tüketimini kısa ve uzun vadede olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Ancak Borozan ve Pirgaip (2023) çalışmalarında, iklim belirsizliklerinin yenilenebilir enerji kaynaklarını olumsuz etkilediğini öne sürmüşlerdir. Dinç (2023), iklim politikası belirsizliğinin azaltılmasına yönelik çabaların, yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde etkili olabileceğini ifade etmiştir. Cavlak (2022) ise, ABD'deki yenilenebilir enerji tüketimindeki bir artışın iklim politikası belirsizliğini artırdığını ifade etmiştir. Zeng vd. (2022), iklim politikası belirsizliği endeksinin Rüzgâr Karbon Nötr Konsepti (CNCI) endeksi oynaklığı üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermişlerdir. Tian ve Li (2023) ise, artan CPUI'nın genellikle Çin'in çoğu bölgesinde karbon emisyonlarını azalttığı ve çevresel bozulmayı iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Işık vd. (2024), ABD'deki CO2 emisyonlarını iklim belirsizliklerinin etkilemediğini belirtmiştir. Son olarak, Iqbal vd. (2024), Çin'deki iklim politikası belirsizlik endeksinin temiz enerji stokları üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Bunun yanı sıra, çalışmada, iklim politika belirsizliği ile Türkiye'nin yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmış olup, bu ilişkide daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek için GDP ve petrol fiyatları kontrol değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir. GDP, ekonomik büyüme ile enerji talebi arasındaki bağlantıyı temsil ederek, ülkedeki enerji tüketim ve üretim kararlarının şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ekonomik büyüme arttıkça enerji talebinin de genellikle yükselmesi beklenmektedir, bu da enerji kaynaklarına olan talebi etkileyebilmektedir. Diğer yandan, petrol fiyatları hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji kaynaklarının ekonomik cazibesini doğrudan etkileyen önemli bir dışsal faktördür. Petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, enerji piyasalarındaki dinamikleri değiştirebilmekte ve enerji üretim stratejilerini yönlendirebilmektedir. Bu bağlamda, iklim politika belirsizliği, enerji talebi ve kontrol değişkenlerinin ilişkilerini daha iyi anlayabilmek için Sadorsky (2009), Marques vd. (2010), Salim ve Rafiq (2012), Papież vd. (2018), Erdogan vd. (2020), Deka vd. (2024) ve Alqaralleh ve Hatemi-j (2024) gibi çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar, kontrol değişkenlerinin rolünü ve enerji sektöründeki dinamikleri anlamak adına önemli bir perspektif sunmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmalar araştırmamızın bağlamını ve önemini daha iyi ortaya koymaktadır.

Ayrıca, literatürde İklim politikası belirsizliği ile GDP ve petrol fiyatları arasındaki ilişkilerin de incelendiği görülmektedir. Örneğin Zhou vd. (2022), iklim politikası belirsizliğinin ABD'de petrol fiyatlarını kısa ve orta vadede olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Ji vd. (2024), küresel iklim politikası belirsizliğinin finansal piyasalar üzerindeki etkisinin özellikle kısa vadede yoğunlaştığını ve bu etkinin geçici olduğunu ifade etmişlerdir. Ding vd. (2022) ise iklim politikalarındaki belirsizliğin küresel enerji piyasalarında büyük dalgalanmalara yol açtığını ve ham petrol fiyatlarının istikrarını önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Doğan (2023), iklim politikası belirsizliğinin ABD'de hem enflasyon hem de GDP üzerinde olumlu etkiler yarattığını ifade etmektedir. Son olarak, Yang vd. (2024), iklim politikası belirsizliğinin ABD ekonomisi üzerinde belirleyici bir etkisi olduğunu ve olumlu bir CPU şokunun zamanla durgunluk riskini artıran olumsuz ekonomik tepkilere yol açabileceğini belirtmişlerdir.

Literatür taramasından da görüldüğü üzere, özellikle iklim politikası belirsizliği üzerine yoğunlaşan çalışmalar son dönemler artış göstermektedir. Ancak, bu çalışmaların genellikle küresel ölçekte ele alındığı gözlemlenmektedir. Türkiye'nin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları tüketimi ile iklim politikası belirsizlik endeksi arasındaki potansiyel etkileşimi inceleyen özel bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda, söz konusu çalışmanın yapılmasıyla, literatürdeki bu boşluğun doldurulması ve Türkiye'nin enerji politikaları açısından önemli bir sorunu ele alarak ilgililere daha kapsamlı bir bakış sunulması amaçlanmaktadır.

3. Ekonometrik Metodoloji

Bu bölümde, Türkiye ekonomisinde iklim politikası belirsizliği ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla kullanılan veri setleri ve ekonometrik yöntemler kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır. Çalışmanın

metodolojik çerçevesi, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımları, veri kaynaklarının detayları ve tercih edilen ekonometrik modellerin açıklamalarıyla birlikte sunulmaktadır.

3.1. Veri

Bu çalışma 1987-2022 dönemleri arasındaki yıllık veriler kullanılarak Türkiye ekonomisi özelinde iklim politikası belirsizliği endeksi (CPUI) ile yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları tüketimi arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Bağımlı değişken, birincil enerji tüketimi olup, bu tüketim yenilenemeyen enerji ve yenilenebilir enerji olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları (REC) yenilenebilir kaynakların toplam birincil enerji arzına sağladığı katkı olarak tanımlanmaktadır. Hidrolik (pompalı depolama hariç), jeotermal, güneş, rüzgâr, gelgit ve dalga enerjisinin birincil enerji karşılıklarını ifade eden bu kaynaklar OECD veri tabanından alınırken, yenilenemez enerji kaynakları (petrol, doğalgaz ve kömür toplamının logaritması) Dünya Bankası WDI veri kaynağından temin edilmiştir. İncelenen ana değişkenlerden İklim Politikası Belirsizlik Endeksi (Climate Policy Uncertainty Index, CPUI), Gavriilidis (2021) tarafından hesaplanan ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (ABD) 8 büyük gazetenin makalelerinde iklim politikalarıyla ilgili önemli olayları ölçeklendirerek oluşturulan bir endekstir. Aylık olarak yayınlanan bu endeks, çalışmada analizin yıllık düzeyde gerçekleştirilmesi amacıyla yıllık frekansa dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm sırasında, her yılın 12 aylık CPUI değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak yıllık endeks değerleri hesaplanmıştır. CPUI endeksi verileri, www.policyuncertainty.com adresinden elde edilmiştir.

Çalışmada ele alınan değişkenlere ilişkin detaylı bilgiler Tablo 1'de sunulmaktadır. Ekonometrik analiz kapsamında kullanılan modeller ise aşağıda (1.1) ve (1.2) denklemleriyle açıklanmıştır. Analizlerde kullanılan değişkenlerin dağılımlarını normalize etmek ve doğrusal ilişkileri daha iyi modellemek amacıyla tüm değişkenlerin logaritmik dönüşümleri kullanılarak modeller oluşturulmuştur.

Model 1: $LNREC = \beta_{\text{i}} + \beta_{2i} LNCPUI + \beta_{3i} LNGDP + \beta_{4i} LNOIL + £_{it}$

Model 2: $LNNREC = \beta_{\text{i}} + \beta_{2i} LNCPUI + \beta_{3i} LNGDP + \beta_{4i} LNOIL + £_{it}$

Denklem (1)'de yer alan modelde, β_{i} katsayısı sabit terim olup, tüm bağımsız değişkenlerin etkisi sıfır olduğunda modelin tahmin ettiği bağımlı değişkenin temel seviyesini göstermektedir. β_1, β_2, β_3 ve β_4 ise tahmin edilecek parametrelerdir. LNREC ve LNNREC sırasıyla bağımlı değişken olan yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimin ifade etmektedir. LNCPUI iklim politikası belirsizliği endeksini, LNGDP gelir düzeyinin bir göstergesi olarak kullanılan ve kişi başına düşen gerçek GSYİH'yı ölçmektedir. LNOIL ise ham petrol fiyatlarının göstergesi olarak kullanılan, Cushing, Oklahoma teslimat merkezindeki ABD ham petrol stoklarıdır. Aynı zamanda burada $£$ hata terimi, i yatay kesit boyutunu ve t zaman boyutunu belirtmektedir.

Tablo 1: Veri Tanımı

Değişkenler	Kısaltma	Veri Kaynağı
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	REC	OECD
Yenilenemez Enerji Tüketimi (petrol, doğalgaz ve kömür) toplamının logaritması)	NREC	WDI
İklim Politika Belirsizliği	CPUI	policyuncertainty.com
Ekonomik Büyüme	GDP	OECD
Ham petrol (WTI) Cushing, Oklahoma,	OIL	FRED

3.2. Yöntem

İklim politikaları belirsizliği ile Türkiye'nin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları tüketimi arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada, öncelikli olarak ekonometrik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı araştırılacak ve bunun tespitinde Johansen (1988) eşbütünleşme testinden yararlanılacaktır. Ancak, bu tür ekonometrik analizlerin geçerliliği ve güvenilirliği, kullanılan verilerin durağanlık koşuluna uygun olmasına dayanır. Zaman serisi analizlerinde, serilerin durağan olması oldukça önemlidir; çünkü birim kök içeren seriler, yanlış eşbütünleşme sonuçlarına ve yanıltıcı uzun dönemli ilişkilere yol açabilir. Durağanlık koşulu, serilerin sabit bir ortalama ve varyansa sahip olup olmadığını belirler. Eğer bir seri durağan değilse, örneğin birim kök içeriyorsa uzun dönemli ilişkiler yanlış yorumlanabilir. Bu nedenle, çalışmanın ilk aşamasında, serilerin durağanlıkları, yani birim kök içerip içermedikleri, Augmented Dickey Fuller (1981, ADF) testi ile incelenecek ve durağanlık sağlanıp sağlanmadığı belirlenecektir.

Uzun dönem ilişkilerinin analizi ve değişkenlerin tahmin süreçlerinin doğruluğu, içsellik sorunlarının dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, uzun dönem katsayılarının daha güvenilir ve anlamlı bir şekilde yorumlanabilmesi için FMOLS (Fully Modified OLS), DOLS (Dynamic OLS) ve CCR (Canonical Cointegrating Regression) gibi ekonometrik yöntemler sıklıkla tercih edilmektedir (Kirikkaleli ve Adebayo, 2021: 589). Söz konusu yöntemler, eşbütünleşme analizlerinde daha doğru sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabilmektedir. Çünkü bu yöntemler, zaman serisi verilerinde mevcut olabilecek heteroskedastisite ve otokorelasyon gibi potansiyel sorunları dikkate alarak uzun dönem katsayı tahminlerini daha sağlam ve tutarlı bir şekilde sunabilmektedir. Özellikle FMOLS, zaman serisi verilerindeki uzun dönem dinamiklerini göz önünde bulundurarak daha güvenilir sonuçlar sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, bu yöntemin doğruluğu, eşbütünleşme ilişkisini doğru şekilde tespit etmeye bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. DOLS, kısa dönem dinamiklerinin ve eşbütünleşme ilişkisinin daha etkin bir şekilde modellenmesinde faydalı olmaktadır (Kuscevic ve Martin, 2015: 118). Ancak, çok sayıda gecikme (lag) ve değişken kullanımı, modelin

karmaşıklığını artırarak hesaplama yükünü yükseltebilmekte ve modelin genellenebilirliğini sınırlayabilmektedir. CCR ise, yüksek boyutlu veriler ve çok sayıda değişkenin kullanımı nedeniyle uygulama açısından daha karmaşık bir yöntem olmakla birlikte, doğru bir biçimde uygulandığında uzun dönem ilişkilerine dair daha güvenilir tahminler elde edilmesini sağlayabilmektedir (Hayakawa ve Kurozumi, 2008: 555).

Sonuç olarak, FMOLS, DOLS ve CCR gibi yöntemler, OLS (Ordinary Least Squares) yöntemine kıyasla daha doğru ve anlamlı uzun dönem katsayı tahminleri sunarak, yapılan analizlerin güvenilirliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu nedenle, uzun dönem ilişkilerinin doğasının ve yönünün daha sağlıklı bir şekilde anlaşılabilmesi için uzun dönem katsayı tahmincilerinin rolü büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, söz konusu modellerle elde edilen eşbütünleşme katsayıları, ilişkinin pozitif mi yoksa negatif mi olduğuna dair net bir çıkarımda bulunmayı mümkün kılmaktadır.

Analiz aşamasına geçilmeden önce çalışmada kullanılan serilere ilişkin tanımlayıcı istatistiklerine ilişkin bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	LNREC	LNNREC	LNCPUI	LNGDP	LNOIL
Ortalama	2.555048	6.780449	4.528380	9.552890	3.655362
Maksimum	2.962685	7.387754	5.417935	10.55464	4.601865
Minimum	2.107378	6.087268	4.052913	8.851663	2.668616
Std. Sapma	0.215209	0.419433	0.391225	0.507632	0.641468
Jarque-Bera	0.369810	2.643616	4.744151	3.350294	3.324414
Olasılık	0.831183	0.266653	0.106892	0.187281	0.189720
Gözlem	36	36	36	36	36

Tablo 2'de serilerin özet istatistikleri incelendiğinde, değişkenlerin standart sapmalarının göreli olarak düşük olduğu gözlemlenmektedir, bu da veri setindeki değerler arasındaki farkın (değişkenliğin) yüksek olmadığını göstermektedir. Ayrıca, tüm serilerin ortalama değerlerinin pozitif olduğu ve büyüklük olarak birbirlerinden farklı olduğu gözlemlenmektedir. Buna göre en yüksek ortalama değere sahip veri LNGDP'dir. Bunun yanı sıra, serilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için kullanılan Jarque-Bera istatistiğinin olasılık değerleri, kritik değer olan 0.05'ten büyük olduğu için, her bir değişkenin dağılımının normal olduğunu söylemek mümkündür.

4. Ampirik Bulgular

Ekonometrik analizlerde, değişkenler arasındaki ilişkinin doğru bir biçimde belirlenebilmesi için durağanlık özelliklerinin incelenmesi önemlidir. Durağanlığın sağlanması, değişkenler arasındaki ilişkilerin daha güvenilir bir şekilde tespit edilmesini sağlar ve ekonometrik modelin tahmin gücünü artırır. Çalışmanın ampirik bölümünde, ilk olarak seriler üzerinde birim kök testi uygulanmaktadır. Tablo 3'de ADF birim kök testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 3: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	ADF		1.FARK	
	Sabitli	**Sabitli ve Trendli**	**Sabitli**	**Sabitli ve Trendli**
LNREC	-2.464	-2.553	-8.364*	-8.463*
LNNREC	-0.979	-2.357	-6.855*	-6.931*
LNCPUI	-0.619	-1.758	-5.755*	-5.803*
LNGDP	0.748	-1.249	-4.684*	-4.795*
LNOIL	-1.044	-2.135	-5.347*	-5.221*
	Kritik Değer			
%1	-3.632	-4.243	-3.369	-4.252
%5	-2.948	-3.544	-2.951	-3.548
%10	-2.612	-3.204	-2.614	-3.207

Not: *, % 1 seviyesinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3'te ADF birim kök testine göre değişkenlerin düzey ve birinci fark sonuçları yer almaktadır. Birim köke sahip olan serilerin durağan olmadığı bilinmektedir ve tabloda yer alan tüm değişkenlerin bu anlamda düzey değerlerinde durağanlık göstermediği görülmektedir. Bu durum serilerin başlangıçta bir eğilim veya sistematik değişim (trend) göstermesinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla değişkenler sabit bir ortalama etrafında dağılım göstermemektedir. Birinci fark alındığında ise bu eğilim ortadan kaldırılır ve serinin ortalaması ile varyansı sabitlenir, böylece durağanlık sağlanır. Bu aşamada, değişkenlerin birinci farkı alınarak durağanlık testi yeniden yapılmış ve değerlerin I(1) seviyesinde istikrarlı oldukları tespit edilmiştir. Durağanlık sınamasından sonra, VAR modeli analizi için en uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi sürecine geçilmiştir. Çalışmada iki farklı ekonometrik model kullanılmaktadır. İlk modelde, yenilenebilir enerji tüketimi bağımlı değişken olarak kabul

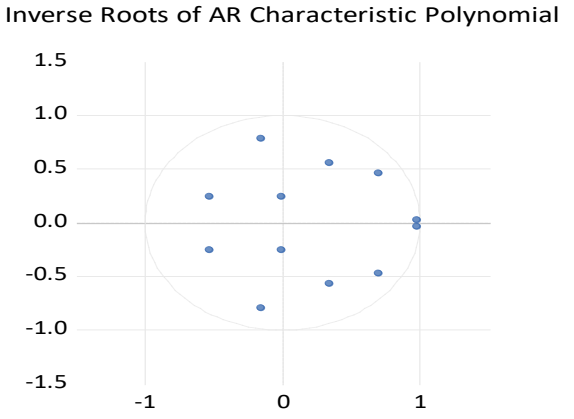
edilmiştir. Bağımsız değişkenler ise iklim politika belirsizliği, GDP ve ham petrol fiyatı serileridir. İkinci modelde ise bağımlı değişken olarak yenilenemez enerji tüketimi alınmıştır ve bağımsız değişkenler aynı şekilde kullanılmıştır. Bu nedenle, öncelikle yenilenebilir enerjinin bağımlı değişken olduğu modeller için yapılacak analizler sıralanacaktır. Ardından yenilenemez enerji tüketiminin bağımsız değişken olduğu model sınamaları gerçekleştirilecektir. Var modelleri oluşturulurken, her değişken için uygun gecikme uzunluğunu belirleme gerekliliği vardır. Söz konusu modellerde Akaike (AIC), Schwarz (SC), Hannan Quinn (HQ), Final Prediction Error (FPE) ve LR ölçütleri gibi farklı kriterler kullanılmaktadır. Tablo 4'te yenilenebilir enerjinin bağımlı değişken olduğu model için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi sağlanmıştır.

Tablo 4: Yenilenebilir Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-16.47884	NA	4.23e-05	1.279927	1.463144	1.340659
1	85.83565	172.6557*	1.94e-07*	-4.114728*	-3.198643*	-3.811072*
2	91.33403	7.903934	3.94e-07	-3.458377	-1.809424	-2.911796
3	112.1569	24.72720	3.34e-07	-3.759808	-1.377988	-2.970302
4	124.0505	11.15023	5.75e-07	-3.503157	-0.388469	-2.470726

Çalışmada, AIC, SC, HQ, FPE ve LR ölçütleri kullanılarak VAR modelinin uygun gecikme uzunluğu incelendiğinde değişkenler için uygun gecikme uzunluğunun 1 olduğu belirlenmiştir. Ancak, birinci gecikmeli modelde yapılan analizde otokorelasyon problemi tespit edilmiştir. Otokorelasyon, modelin hata terimlerinin birbirine bağımlı olduğunu ve dolayısıyla bağımsızlık varsayımının ihlal edildiğini göstermektedir. Bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla farklı gecikme uzunlukları denenmiş ve 2. 3. ve 4. gecikme düzeylerinde otokorelasyon testi yeniden uygulanmıştır. Sonuç olarak, 3. gecikme düzeyinde otokorelasyon sorununun çözüldüğü ve modelin uygunluğunun sağlandığı belirlenmiştir. Modelde kullanılacak gecikme sayısını belirledikten sonra, VAR (3) modelinin durağanlık özelliklerini değerlendirmek amacıyla durağanlık testleri ve grafikleri incelenmiştir. Bu değerlendirme, özellikle köklerin birim çember içinde olup olmadığını gösteren durağanlık grafikleri ile yapılmıştır. Tablo 5 VAR (3) modelinin durağanlık grafiğini sunmaktadır.

Şekil 1. Yenilenebilir Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda VAR Modelinin Durağanlık Grafiği



Şekil 1 VAR (3) modelinin durağanlık özelliklerini değerlendirmek amacıyla kullanılan köklerin çember içerisindeki konumlarını göstermektedir. Bu analizde, köklerin birim çemberin içinde yer alması, modelin durağan olduğunu ve zamanla sabit bir ortalama etrafında dalgalanacağını göstermektedir. Ayrıca ters köklerin çember içinde yer alması, modelin uzun dönemde stabil bir davranış sergileyeceğini ve modeldeki değişkenlerin birbirine bağımlılığının zamanla sabitleneceğini ifade etmektedir. Şekil bilgisine göre otoregresif (AR) karakteristik polinomunun ters köklerinin tamamının çemberin içinde olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, modelin durağan olduğunu ve zaman içinde ortaya çıkan şokların kalıcı etkiler yaratmayacağını ortaya koymaktadır. Diğer bir ifade ile modelin dinamik olarak durağan olduğu ve istikrarlı tahminler üretebileceği söylenebilmektedir. Ancak, modelin yalnızca durağanlık koşulunu sağlıyor olması, tahminlerin doğruluğu hakkında tek başına yeterli bir gösterge değildir.

Tahmin gücünün daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi için, hata terimleri analizi ve hızla değişen dinamiklerin modellenmesi gibi ek testler gerekebilir. Bu bağlamda, modelin tahmin performansının zaman içindeki tutarlılığını gözlemlemek amacıyla yapılan otokorelasyon (LM istatistiği) testi ve değişen varyans testi önemli birer araçtır. Otokorelasyon testi H_0: Otokorelasyon yoktur hipotezi ile değişen varyans testi ise H_0: Değişen varyans problemi yoktur hipotezi ile yapılmaktadır. Test sonuçlarında elde edilen p-değerlerinin kritik eşiklerin üzerinde olması, modelde otokorelasyon ya da değişen varyans gibi sorunların bulunmadığını göstermektedir. Bu sonuçlar, modelin güvenilir ve istikrarlı tahminler ürettiğine işaret etmektedir. Tablo 5'te otokorelasyon LM testi ve değişen varyans testinin bulguları yer almaktadır.

Tablo 5: Yenilenebilir Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda Otokorelasyon ve Değişen Varyans Sonuçları

Otokorelasyon Testi						
Gecikme	**LRE-istatistiği**	**Serbestlik Derecesi**	**p değeri**	**Rao F-istatistiği**	**Serbestlik Derecesi**	**p değeri**
1	13.32193	16	0.6491	0.819403	(16, 40.4)	0.6571
2	17.34141	16	0.3638	1.115423	(16, 40.4)	0.3739
3	10.02123	16	0.8655	0.594421	(16, 40.4)	0.8693
4	20.67359	16	0.1914	1.380609	(16, 40.4)	0.2000
Değişen Varyans Testi						
Ki-kare		**Serbestlik Derecesi**			**p - değeri**	
224.2841		240			0.7590	

Otokorelasyon-LM testinde H0 hipotezinin (Otokorelasyon yoktur) kabul edilip edilmediğini belirlemek için p-değerine bakılmaktadır. Eğer p-değeri 0.05'ten küçükse, H0 hipotezi reddedilir ve modelde otokorelasyon sorununun bulunduğu sonucuna varılır. Bu durumda, seriler arasında zaman içindeki bağımlılık veya etkileşim olduğu ve dolayısıyla modelde otokorelasyonun bulunduğu anlaşılır. Öte yandan p-değeri 0.05'ten büyükse H0 hipotezi kabul edilir ve modelde otokorelasyonun bulunmadığı, yani seriler arasında bağımsızlık olduğu sonucuna varılır. Tablo 5'e göre, otokorelasyon-LM testi sonuçları, modeldeki gecikme düzeylerinin p-değerlerinin 0.05'ten büyük olduğunu göstermektedir. Bu durum, modelde otokorelasyon sorununun olmadığını ve tahmin doğruluğunu etkileyebilecek bağımlılık sorunlarının bulunmadığını göstermektedir.

White değişen varyans testi sonuçlarını değerlendirmek için H0 hipotezinin (Değişen varyans problemi yoktur) kabul edilip edilmediğine bakılmaktadır. Eğer p-değeri 0.05'ten küçükse, H0 hipotezi reddedilir ve modelde değişen varyans (heteroskedastisite) problemi olduğu sonucuna varılır. Bu durumda, hata terimlerinin varyansının sabit olmadığı ve modelde güvenilirlik açısından bir sorun bulunduğu anlaşılır. Bununla birlikte, p-değeri 0.05'ten büyükse H0 hipotezi kabul edilir ve modelde değişen varyans problemi olmadığı, yani hata terimlerinin varyansının sabit olduğu sonucuna varılır. Bu model için White test istatistiği ki-kare değeri = 224.2841 ve p değeri = 0.7590 olarak hesaplanmıştır. P-değeri 0.7590, 0.05'ten büyük olduğu için, H0 hipotezini reddetmemize gerek yoktur. Bu da modelde hata terimlerinin varyansının sabit olduğu ve tahminlerin güvenilir olduğu anlamına gelmektedir.

Değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkileri istatistiksel olarak analiz edebilmek için serilerin aynı derecede bütünleşik olması gerekmektedir. Çalışmada incelenen değişkenlerin tümünün birinci farklarında durağan olması, bu serilerin aynı derecede bütünleşik olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi "H_0: Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur" sınaması ile araştırılmaktadır. Bu bağlamda Johansen Eşbütünleşme testi kullanılmış ve bu teste ait sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6: Yenilenebilir Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda Eşbütünleşme Testi Sonuçları

İz Testi				
Hipotezler	**Özdeğer**	**İz İstatistiği**	**%5 Kritik Değer**	**Olasılık****
r = 0 *	0.708702	70.95127	47.85613	0.0001
r ≤ 1 *	0.455932	31.48224	29.79707	0.0317
Maksimum Özdeğer Testi				
Hipotezler	**Özdeğer**	**İz İstatistiği**	**%5 Kritik Değer**	**Olasılık****
r = 0 *	0.708702	39.46903	27.58434	0.0010
r ≤ 1 *	0.455932	19.47777	21.13162	0.0838

*%5 anlamlılık düzeyinde boş hipotezin reddedildiğini gösterir.
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999)'e göre olasılık değerlerini gösterir.

Yenilenebilir enerji ile CPUI, GDP ve OIL arasındaki eşbütünleşme ilişkisini araştırmak için yapılan test sonuçlarına göre, İz istatistiği için %5 kritik değeri 47.8561 ve p-değeri 0.0001 olarak hesaplanmıştır. Bu, seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığına dair H_0 hipotezinin (r=0) reddedildiğini ve en az bir eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, r ≤ 1 (en fazla bir eşbütünleşme ilişkisi) hipotezi, %5'lik anlamlılık seviyesinde (p-değeri 0.0317) reddedilmiştir. Bu durumda, seriler arasında en fazla iki eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu belirten r > 1 hipotezi kabul edilebilir. Maksimum Özdeğer Testi sonuçlarına göre, r = 0 hipotezi (eşbütünleşme ilişkisi yok) %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir (iz istatistiği = 39.46903, p-değeri = 0.0010).

Bu, seriler arasında en az bir eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu ve en az bir eşbütünleşme vektörünün varlığını göstermektedir. İkinci hipotez ise $r \leq 1$ (en fazla bir doğrusal ilişki olduğu) varsayımına dayanmaktadır. P-değeri 0.0838 olarak hesaplanmış ve bu değer %5 anlamlılık düzeyinden büyük olduğu için $r \leq 1$ hipotezi kabul edilmiştir. Bu durumda iki veya daha fazla eşbütünleşme ilişkisi bulunabileceği sonucuna varılabilir. Bu sonuçlar, seriler arasında eşbütünleşme ilişkileri bulunduğunu ve en az bir eşbütünleşme vektörünün var olduğunu gösterirken, iki veya daha fazla eşbütünleşme ilişkisinin de mümkün olabileceğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, analiz edilen seriler arasında uzun vadeli bir ilişki olduğu ve bu ilişkilerin daha fazla sayıda olabileceği sonucuna varılmaktadır.

Bu aşamadan sonra ilişkinin yönü ve derecesini belirlemek için uzun dönem katsayılarının tahminine geçmek mümkündür. Dolayısıyla FMOLS, DOLS ve CCR testlerinden elde edilen sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: Yenilenebilir Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda FMOLS, DOLS ve CCR Sonuçları

Bağımlı Değişken: REC								
FMOLS			**DOLS**			**CCR**		
LNCPUI	**LNGDP**	**LNOIL**	**LNCPUI**	**LNGDP**	**LNOIL**	**LNCPUI**	**LNGDP**	**LNOIL**
0.058	0.528	-0.409	0.140	0.521	-0.412	0.064	0.525	-0.408
(0.53)	(0.00)***	(0.00)***	(0.20)	(0.00)***	(0.00)***	0.50	(0.00)***	(0.00)***

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 önem düzeyine göre anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 7'deki sonuçlara göre, iklim politika belirsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisi, FMOLS, DOLS ve CCR analizlerinde pozitif yönlü ilişki gösterse de, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, iklim politikalarındaki belirsizliklerin enerji tüketimi üzerinde daha karmaşık dinamikler yaratabileceğini ve belirsizliğin etkisinin kısa vadeli dalgalanmalardan veya veri setindeki diğer faktörlerden dolayı gözlemlenemeyebileceğini düşündürmektedir. Diğer taraftan, kontrol değişkenlerle yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki sonuçlar, FMOLS analizine göre; ekonomik büyümede %1'lik artış yenilenebilir enerji tüketiminde %0.52'lik bir artışla ilişkilendirilmiş ve bu katsayı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki artırıcı etkisini ortaya koymaktadır. Ekonomik büyüme, genellikle artan üretim ve tüketim faaliyetleri ile daha fazla enerji talebini tetikler. Bu artan enerji talebi, çevre dostu ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelme eğilimini artırabilir. Aynı şekilde, ham petrol fiyatlarındaki %1'lik artışın, yenilenebilir enerji tüketiminde %0.40'lık bir azalışa yol açtığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, ham petrol fiyatlarındaki artışın yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki olumsuz etkisini göstermektedir. Fosil yakıtların maliyetindeki yükselme, yenilenebilir enerjiye olan talebi dolaylı yoldan engelleyebilir. DOLS analizine göre, ekonomik büyümedeki %1'lik artış, yenilenebilir enerji tüketimini %0.52 oranında artırmaktadır. Bu, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji talebini teşvik ettiği ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelik yönelimin arttığını göstermektedir. Öte yandan, ham petrol fiyatlarındaki %1'lik artışın, yenilenebilir enerji tüketiminde %0.41'lik bir azalmaya yol açması, fosil yakıt fiyatlarının yükselmesinin yenilenebilir enerji talebini olumsuz yönde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Son olarak CCR test sonuçları ekonomik büyümedeki %1'lik artışın yenilenebilir enerji tüketiminde % 0.52'lik artışa; ham petrol fiyatlarındaki %1'lik artışın ise yenilenebilir enerji tüketiminde %0.40'lık azalışa yol açtığını göstermektedir. Bu, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve büyüyen bir ekonominin yenilenebilir enerji talebini artırabileceğini ortaya koymaktadır. Ham petrol fiyatlarındaki artışın ise, fosil yakıt fiyatlarının yükselmesi ile bağlantılı olarak yenilenebilir enerjiye olan talebi olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Yüksek petrol fiyatları, tüketicileri kısa vadede yenilenebilir enerjiye yönlendirmek yerine fosil yakıtlara daha fazla bağımlı hale getirilebilir. Ancak, uzun vadede fosil yakıtların maliyetlerinin yükselmesi, insanların daha ucuz ve sürdürülebilir enerji seçeneklerine yönelmesine neden olabilir. Bu durumun da yenilenebilir enerjiye olan talebi artıracağı söylenebilir.

Çalışmanın ikinci modelinde ise yenilenemez enerji tüketimi bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Gecikme uzunluklarına ilişkin istatistikler söz konusu model için Tablo 8'de yer aldığı gibidir.

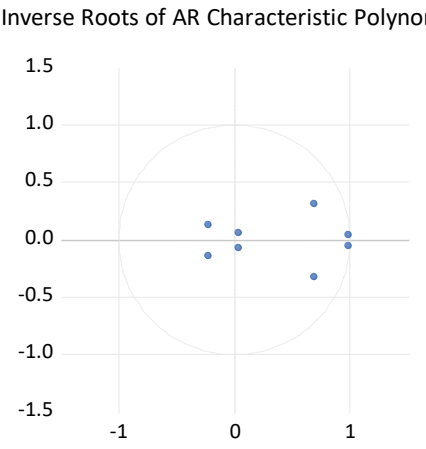
Tablo 8: Yenilenemez Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	**LogL**	**LR**	**FPE**	**AIC**	**SC**	**HQ**
0	-7.651679	NA	2.43e-05	0.728230	0.911447	0.788961
1	126.7113	226.7375*	1.51e-08*	-6.669454*	-5.753369*	-6.365798*
2	134.4552	11.13191	2.66e-08	-6.153450	-4.504497	-5.606869
3	146.6954	14.53519	3.86e-08	-5.918460	-3.536639	-5.128954
4	168.1798	20.14170	3.64e-08	-6.261240	-3.146551	-5.228809

Tablo 8'de yer alan analizler ışığında tüm bilgi kriterlerine (LogL, LR, AIC, SC, HQ) dayalı olarak en uygun gecikme uzunluğunun 1 olduğu önerilmiştir. Özellikle AIC ve SC kriterlerinin verdiği sonuçlar, gecikme uzunluğu 1'i desteklemektedir. Ancak, gecikme uzunluğu 1 alındığında, modelin kalıntıları arasında heteroskedastisite (değişen varyans), serisel korelasyon ve normal dağılımın sağlanmadığına dair belirgin sorunlar gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, söz konusu sorunların çözülmesi amacıyla gecikme uzunluğu 1'den başlayarak artan sırasıyla farklı gecikme sayıları test edilmiştir. Yapılan bu testler neticesinde, kalıntılarda gözlemlenen sorunlar giderilmiş ve modelin doğruluğunu artırmak adına gecikme uzunluğunun 2 olarak belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Gecikme sayısı belirlendikten sonra, VAR (2) modelinin durağanlık özellikleri, köklerin birim çember içinde olup olmadığını gösteren durağanlık testleri ve grafikleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 2'de yer almaktadır.

VAR modellerinin istikrarı, köklerin birim çember içinde yer alıp almadığına bakılarak test edilmektedir. Bu tür testler, modelin uzun dönemli dengeye ulaşma ve şoklara karşı adaptasyon kabiliyetini değerlendirmede kritik rol oynamaktadır. Şekil 2'de sunulan bulgulara göre, VAR (2) modelinin istikrarını değerlendirirken, ters köklerin kabul edilebilir aralık içinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, modelin durağanlık açısından bir sorun yaşamadığını ve kurulan modelin istikrarlı olduğunu göstermektedir.

Şekil 2: Yenilenemez Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda VAR Modelinin Durağanlık Grafiği



Bununla birlikte, modelin sağlamlığını değerlendirmek amacıyla otokorelasyon ve değişen varyans gibi istatistiksel testler de uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları, modelin doğruluğunu ve güvenilirliğini kontrol etmek adına önemli bir aşama teşkil etmektedir. Bu bağlamda, uygulanan her bir test için sıfır (H_0) ve alternatif (H_1) hipotezler belirlenmiştir. Otokorelasyon testi için H_0: "Artık terimlerde otokorelasyon yoktur" hipotezi sınanmıştır. Benzer şekilde, değişen varyans testi kapsamında da H_0: "Artık terimlerin varyansı sabittir (homoskedastisite)" şeklinde formüle edilmiştir. Bu hipotezlerin reddedilip reddedilmediği, modelin sağlamlığına ilişkin değerlendirmelerde bulunulmasına olanak sağlamıştır. İlgili otokorelasyon ve heteroskedastisite testlerinin bulguları, Tablo 10'da detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 10: Yenilenemez Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda Otokorelasyon ve Değişen Varyans Sonuçları

Otokorelasyon Testi						
Gecikme	**LRE-istatistiği**	**Serbestlik Derecesi**	**p değeri**	**Rao F-istatistiği**	**Serbestlik Derecesi**	**p değeri**
1	17.74947	16	0.3388	1.139160	(16, 55.6)	0.3445
2	15.42498	16	0.4938	0.970977	(16, 55.6)	0.4993
3	14.27452	16	0.5783	0.890019	(16, 55.6)	0.5834
4	9.014014	16	0.9128	0.538210	(16, 55.6)	0.9143
Değişen Varyans Testi						
Ki-kare		**Serbestlik Derecesi**			**p - değeri**	
162.7671		160			0.4243	

Tahmin edilen VAR(2) modelinin kalıntılarında seri korelasyonun varlığı Lagrange çarpanı (LM) testiyle incelenmiştir. Tablo 10'da sunulan sonuçlara göre, tüm p-değerleri 0.05'ten büyük çıkmaktadır. Bu bulgu, sıfır hipotezinin (H_0) reddedilemediğini ve modelde otokorelasyon sorununun bulunmadığını göstermektedir. Yani, seriler arasında zaman içinde bağımlılık ya da etkileşim olmadığından, modelde otokorelasyon bulunmamaktadır. White testi için hesaplanan p-değeri 0.4243'tür. Bu değer, 0.05'ten önemli ölçüde büyük olup, H_0 hipotezinin reddedilmediğini göstermektedir. Bu durumda değişen varyans (heteroskedastisite) problemi bulunmamaktadır. White testi, modelde varyansın sabit olduğunu ve dolayısıyla heteroskedastisiteye dair bir sorun olmadığını göstermektedir. Özetle, otokorelasyon ve değişen varyans testleri, modelin geçerliliğini ve sağlamlığını destekleyen sonuçlar vermiştir. Bu doğrultuda, belirtilen üç koşul (istikrar, otokorelasyon ve değişen varyans) yerine getirildiği için modelin uygunluğu teyit edilmiştir. Sağlam temellere dayanan bu bulgular ışığında, Johansen eşbütünleşme testine geçilerek uzun dönemli ilişkilerin varlığına yönelik analiz yapılması mümkündür.

Bu kapsamda, Johansen eşbütünleşme testi yenilenemez enerji değişkeni bağımlı kabul edilerek uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11: Yenilenemez Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda Eşbütünleşme Testi Sonuçları

İz Testi				
Hipotezler	**Özdeğer**	**İz İstatistiği**	**%5 Kritik Değer**	**Olasılık****
r = 0 *	0.599753	53.51601	47.85613	0.0134
r ≤ 1	0.318031	23.29883	29.79707	0.2317
Maksimum Özdeğer Testi				
Hipotezler	**Özdeğer**	**İz İstatistiği**	**%5 Kritik Değer**	**Olasılık****
r = 0 *	0.599753	30.21718	27.58434	0.0224
r ≤ 1	0.318031	12.63145	21.13162	0.4867

*%5 anlamlılık düzeyinde boş hipotezin reddedildiğini gösterir.
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999)'e göre olasılık değerlerini gösterir.

Eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre, İz testi ve Maksimum Özdeğer testi için elde edilen sonuçlar, %5 anlamlılık düzeyinde, seriler arasında uzun dönemli ilişki olduğuna işaret etmektedir. İz testi için, r = 0 hipotezinin reddedildiği ve bu doğrultuda en az bir eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu sonucuna varılmıştır (p-değeri 0.0134). Ancak, r ≤ 1 hipotezi için p-değeri 0.2317 olarak bulunmuş ve bu, hipotezin reddedilmediğini göstermektedir. Benzer şekilde, Maksimum Özdeğer testinde de r = 0 hipotezi için p-değeri 0.0224 ile reddedilirken, r ≤ 1 hipotezi için p-değeri 0.4867 bulunmuş ve hipotez kabul edilmiştir. Bu nedenle, en az bir eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu ve incelenen serilerden en az birinin diğerleriyle uzun dönemli bir ilişki oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu ilişkinin yönü ve büyüklüğünü belirlemek amacıyla kullanılan FMOLS, DOLS ve CCR gibi ekonometrik testlerin sonuçları aşağıdaki Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12: Yenilenemez Enerjinin Bağımlı Değişken Olması Durumunda FMOLS, DOLS ve CCR Sonuçları

Bağımlı Değişken: NREC								
FMOLS			**DOLS**			**CCR**		
LNCPUI	**LNGDP**	**LNOIL**	**LNCPUI**	**LNGDP**	**LNOIL**	**LNCPUI**	**LNGDP**	**LNOIL**
-0.205	0.772	0.160	-0.207	0.771	0.194	-0.204	0.767	0.167
(0.08)*	(0.00)***	(0.02)***	(0.15)	(0.00)***	(0.02)**	(0.08)*	(0.00)***	(0.01)**

Yapılan analizde, yenilenemez enerji tüketimi (NREC) ile iklim politika belirsizliği (LNCPUI), ekonomik büyüme (LNGDP) ve ham petrol fiyatları (LNOIL) arasındaki ilişkiler, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleriyle incelenmiştir. Sonuçlar, iklim politika belirsizliği ile yenilenemez enerji kaynakları arasındaki ilişkinin, FMOLS (-0.205, p-değeri: 0.08) ve CCR (-0.204, p-değeri: 0.08) yöntemlerinde negatif ve anlamlı olduğunu, ancak DOLS (-0.207, p-değeri: 0.15) sonucunun anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu, iklim politika belirsizliğinin arttıkça yenilenemez enerji kaynaklarına olan talebin azaldığını ancak DOLS yönteminin bu durumu doğrulamadığını göstermektedir. Ekonomik büyüme ile yenilenemez enerji kaynakları arasındaki ilişki ise, her üç yöntemde de pozitif ve anlamlı bulunmuştur (FMOLS: 0.772, p-değeri: 0.00; DOLS: 0.771, p-değeri: 0.00; CCR: 0.767, p-değeri: 0.00). Bu da ekonomik büyümenin yenilenemez enerji tüketimine olan talebi artırdığını göstermektedir. Ekonomik büyüme ve ham petrol fiyatları ile yenilenemez enerji tüketimi arasında FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde ise, istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimine olan talebi %0.76 oranında artırırken, ham petrol fiyatlarındaki %1'lik artışın bu talebi %0.17 oranında artırdığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, ekonomik büyümenin sanayi ve üretim faaliyetlerinin artmasıyla daha fazla enerji talebine yol açtığını, aynı zamanda petrol fiyatlarının yükselmesinin enerji maliyetlerini artırarak yenilenemez enerji kaynaklarına olan talebi etkilediğini göstermektedir. Ancak, petrol fiyatlarının etkisi ekonomik büyümeye kıyasla daha düşük kalmaktadır. Bu durum, yenilenemez enerji kaynaklarının talebinin yalnızca petrol fiyatlarına değil, aynı zamanda ekonominin genel büyüklüğüne bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

5. Sonuç ve Tartışma

Son yıllarda, iklim politikası belirsizlik endeksinin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilişkisi, enerji politikalarının etkinliği açısından önem kazanmıştır. Yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların tutarlı ve öngörülebilir politikalarla desteklenmesi, bu kaynakların gelişimini teşvik ederken, enerji dönüşümünü de hızlandırmaktadır. Aynı zamanda, yenilenemez enerji tüketiminin etkilerinin azaltılması ve sürdürülebilir enerji çözümlerinin benimsenmesi çabaları, bu endeksin önemini

artırmaktadır. Bu bağlamda, iklim politikası belirsizlik endeksi ile enerji kaynakları tüketimi arasındaki ilişkiyi anlamak, çevresel sürdürülebilirlik ve etkili enerji politikaları için kritik bir adımdır.

Bu çalışmada, 1987-2022 dönemleri arasındaki yıllık veriler kullanılarak Türkiye özelinde iklim politikası belirsizliği endeksi (CPUI) ile yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları tüketimi arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın model kısmında ise GDP ve ham petrol fiyatları kontrol değişken olarak eklenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, iklim politikası belirsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı, ancak yenilenemez enerji tüketimi üzerinde negatif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kontrol değişkenlerden GDP'nin hem yenilenebilir enerji hem de yenilenemez enerji tüketimi üzerinde pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, ham petrol fiyatlarının yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumsuz, ancak yenilenemez enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, literatürdeki (Sadorsky, 2009; Erdoğan vd. 2020; Shang vd. 2022; Deka vd. 2024; Tian ve Li, 2023; Zhou vd. 2023; Iqbal vd. 2024) bulgularla paralellik göstermektedir.

Türkiye'de, iklim politikası belirsizliğinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmaması, bu yatırımların mevcut politikalarla sürdürülebilir bir ortamda desteklendiğini düşündürebilir. Ancak, bu durum, yenilenebilir enerjinin gelişimi için teşvik veya politika desteği ihtiyacını ortadan kaldırmamaktadır. Buna karşın, yenilenemez enerji tüketimi üzerinde negatif bir etki olduğu bulgusu, Türkiye'deki iklim politikası belirsizliğinin fosil yakıtların kullanımını azaltmaya veya bu kaynaklardan bağımsızlaşmaya yönelik bir baskı oluşturduğunu göstermektedir. Bu baskı, fosil yakıtların gelecekte daha az tercih edilmesine veya daha maliyetli hale gelmesine yol açtığını göstermektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, Türkiye'nin enerji politikalarını daha sürdürülebilir hale getirebilmesi için birkaç politika önerisi sunulabilir. Öncelikle, yenilenebilir enerji sektörünün daha fazla teşvik edilmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelik uzun vadeli ve sürdürülebilir politikaların oluşturulması, yatırımcılar için güvenli bir ortam sağlayacaktır. Ayrıca, vergi teşvikleri, sübvansiyonlar ve düşük faizli kredi imkanları gibi finansal desteklerle yenilenebilir enerji yatırımları artırılabilir. Bu şekilde, sektördeki büyüme hızlandırılabilir ve Türkiye'nin enerji dönüşüm sürecinde güçlü bir konum elde etmesi sağlanabilir. Diğer yandan, fosil yakıtların kullanımını azaltmaya yönelik stratejiler de önem taşımaktadır. Örneğin, karbon vergisi gibi maliyet artırıcı düzenlemeler, fosil yakıtların kullanımını sınırlayarak yenilenebilir enerjiye geçişi teşvik edilebilir.

Kontrol değişkenleri incelendiğinde, ilk olarak GDP'nin hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji tüketimi üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, ekonomik büyümenin enerji talebini artırdığını ve enerjinin ekonomik faaliyetlerin temel bir girdisi olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, GDP'nin yenilenemez enerji tüketimindeki artışı, çevresel sürdürülebilirlik açısından ciddi riskler barındırmaktadır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde sanayileşme süreci ve artan ulaşım talepleri enerji tüketimini önemli ölçüde artırmakta, bu artan talep ise büyük ölçüde fosil yakıtlarla karşılanmaktadır. Enerji talebindeki hızlı artış, erişim kolaylığı ve nispeten düşük maliyet avantajı nedeniyle fosil yakıtları ilk aşamada öncelikli kılmaktadır. Buna karşın, GDP'nin yenilenebilir enerji tüketimindeki artışa olan olumlu etkisi, Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda önemli bir gelişmedir. Bu bağlamda, uzun vadede yenilenebilir enerjiye geçişin teşvik edilmesi, Türkiye'nin enerji tüketimini daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşturabilir. Böyle bir dönüşüm, GDP ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin daha olumlu bir yönde güçlenmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, karbon vergileri ve emisyon ticaret sistemleri gibi çevresel politikaların hayata geçirilmesi, yenilenemez enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azaltılmasında kritik bir rol oynayacağı ifade edilebilir. Bu tür önlemler, Türkiye'nin ekonomik büyüme hedefleri ile çevresel sürdürülebilirlik öncelikleri arasında bir denge kurulmasına olanak sağlayacaktır.

İkinci olarak, ham petrol fiyatlarına ilişkin elde edilen bulgular, Türkiye'nin enerji tüketim eğilimlerinin bu fiyatlardan farklı biçimlerde etkilendiğini ve bu durumun enerji politikalarının yeniden gözden geçirilmesini gerektirdiğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin olumsuz etkilenmesi, ülkenin enerji dönüşümü hedefleri açısından ciddi bir risk oluştururken, yenilenemez enerji tüketiminin artışı, enerji güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik konularında endişeleri artırmaktadır. Bu doğrultuda, petrol fiyatlarının dalgalanmasından kaynaklanan etkileri dengelemek için yenilenebilir enerji sektörüne yönelik teşvik mekanizmalarının güçlendirilmesi, enerji üretiminde çeşitliliği artıran yatırımların teşvik edilmesi ve enerji verimliliğini artırıcı politikaların uygulanması önem taşımaktadır. Ayrıca, fiyat dalgalanmalarına karşı enerji piyasalarında daha dirençli bir yapı oluşturmak amacıyla, uzun vadeli fiyat istikrarı sağlayan stratejiler geliştirilerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik cazibesinin korunması sağlanmalıdır. Bu şekilde, enerji arz güvenliği ile çevresel sürdürülebilirlik hedefleri arasındaki denge daha etkin bir şekilde sağlanabilir.

İklim politikası belirsizlik endeksi ile yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları arasındaki ilişki, literatürde özellikle ABD, Çin ve diğer bölgeler çerçevesinde yoğun bir şekilde incelenmiştir. Ancak, bu konunun Türkiye özelinde ele alınmaması, çalışmanın özgünlüğünü ve literatüre katkısını önemli ölçüde artırmaktadır. Elde edilen bulguların, gelecekteki araştırmalara sağlam bir temel sunacağı ve enerji politikalarının geliştirilmesine yönelik daha kapsamlı analizlerin önünü açacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Alqaralleh, H., & Hatemi-J, A. (2024). Revisiting the effects of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth for eight countries: Asymmetric panel quantile approach. *International Journal of Energy Sector Management, 18*(2), 334–349. https://doi.org/10.1108/IJESM-10-2022-0022

Borozan, D., & Pirgaip, B. (2023). Does uncertainty in climate policy play a role in shaping renewable energy use? Evidence from the USA. *Environment, Development and Sustainability*, 1–26. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03965-9

Bouri, E., Iqbal, N., & Klein, T. (2022). Climate policy uncertainty and the price dynamics of green and brown energy stocks. *Finance Research Letters, 47*, 102740. https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102740

Cavlak, O. D. (2022). A nonlinear autoregressive distributed lag (NARDL) approach for US climate policy uncertainty index, renewable energy consumption, and oil prices. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24*(2), 757–776. https://doi.org/10.26745/ahbvuibfd.1055390

Danish, Ulucak, R., & Khan, S. U. D. (2020). Relationship between energy intensity and CO_2 emissions: Does economic policy matter? *Sustainable Development, 28*(5), 1457–1464. https://doi.org/10.1002/sd.2098

Deka, A., Özdeşer, H., & Seraj, M. (2024). The impact of oil prices, financial development and economic growth on renewable energy use. *International Journal of Energy Sector Management, 18*(2), 351–368. https://doi.org/10.1108/IJESM-09-2022-0008

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica, 49*(4), 1057–1072. https://doi.org/10.2307/1912517

Dinç, Ö. G. (2023). ABD'de iklim politikası belirsizliği yenilenebilir enerji tüketimini etkiler mi? *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24*(4), 180–203. https://doi.org/10.53443/anadoluibfd.1260702

Ding, Y., Liu, Y., & Failler, P. (2022). The impact of uncertainties on crude oil prices: Based on a quantile-on-quantile method. *Energies, 15*(10), 3510. https://doi.org/10.3390/en15103510

Doğan, B. Ö. (2023). The relationship between climate policy uncertainty and inflation: The case of the USA. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 18*(3), 675–687. https://doi.org/10.17153/oguiibf.1292370

Dong, X., Wang, K. H., Tao, R., Sorana, V., & Moldovan, N. C. (2024). Is there a relationship between climate policy uncertainty and green finance? Evidence from bootstrap rolling window test. *Economic Analysis and Policy, 82*, 277–289. https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.03.013

Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı. (2023, December 25). *Çevre ve iklim – Paris Anlaşması*. Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Retrieved December 25, 2024, from https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-paris-anlasmasi

Erdogan, S., Okumus, I., & Guzel, A. E. (2020). Revisiting the Environmental Kuznets Curve hypothesis in OECD countries: The role of renewable, non-renewable energy, and oil prices. *Environmental Science and Pollution Research, 27*, 23655–23663. https://doi.org/10.1007/s11356-020-08520-x

Gavriilidis, K. (2021). *Measuring climate policy uncertainty* [Working paper]. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.3847388

Gozgor, G., Mahalik, M. K., Demir, E., & Padhan, H. (2020). The impact of economic globalization on renewable energy in the OECD countries. *Energy Policy, 139*, 111365. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111365

Hayakawa, K., & Kurozumi, E. (2008). The role of "leads" in the dynamic OLS estimation of cointegrating regression models. *Mathematics and Computers in Simulation, 79*(3), 555–560. https://doi.org/10.1016/j.matcom.2008.02.027

Hoang, H. V. (2024). Environmental, social, and governance disclosure in response to climate policy uncertainty: Evidence from US firms. *Environment, Development and Sustainability, 26*(2), 4293–4333. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02884-5

Iqbal, N., Bouri, E., Shahzad, S. J. H., & Alsagr, N. (2024). Asymmetric impacts of Chinese climate policy uncertainty on Chinese asset prices. *Energy Economics, 133*, 107518. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107518

Işık, C., Ongan, S., Özdemir, D., Jabeen, G., Sharif, A., Alvarado, R., Amin, A., & Rehman, A. (2024). Renewable energy, climate policy uncertainty, industrial production, domestic exports/re-exports, and CO_2 emissions in the USA: A SVAR approach. *Gondwana Research, 127*, 156–164. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.08.019

Ji, Q., Ma, D., Zhai, P., Fan, Y., & Zhang, D. (2024). Global climate policy uncertainty and financial markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 95*, 102047. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.102047

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control, 12*(2-3), 231–254. https://doi.org/10.1016/0165-

1889(88)90041-3

Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3*(1), 1–12. https://doi.org/10.30803/adusobed.188842

Kettner, C., & Kletzan-Slamanig, D. (2020). Is there climate policy integration in European Union energy efficiency and renewable energy policies? Yes, no, maybe. *Environmental Policy and Governance, 30*(3), 141–150.

Kirikkaleli, D., & Adebayo, T. S. (2021). Do renewable energy consumption and financial development matter for environmental sustainability? New global evidence. *Sustainable Development, 29*(4), 583–594. https://doi.org/10.1002/sd.2159

Kuscevic, C. M. M., & Martin, D. D. (2015). Dollarization and money demand stability in Bolivia. *Economics and Business Letters, 4*(3), 116–122. https://doi.org/10.17811/ebl.4.3.2015.116-122

Köse, İ. (2018). İklim değişikliği müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı imza süreci. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi, 9*(1), 55–81. https://doi.org/10.18354/esam.329348

Li, Z. Z., Su, C. W., Moldovan, N. C., & Umar, M. (2023). Energy consumption within policy uncertainty: Considering the climate and economic factors. *Renewable Energy, 208*, 567–576. https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.098

Liang, C., Umar, M., Ma, F., & Huynh, T. L. (2022). Climate policy uncertainty and world renewable energy index volatility forecasting. *Technological Forecasting and Social Change, 182*, 121810. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121810

Liu, X., Adebayo, T. S., Ramzan, M., Ullah, S., Abbas, S., & Olanrewaju, V. O. (2023). Do coal efficiency, climate policy uncertainty and green energy consumption promote environmental sustainability in the United States? An application of novel wavelet tools. *Journal of Cleaner Production, 417*, 137851. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137851

Marques, A. C., Fuinhas, J. A., & Manso, J. P. (2010). Motivations driving renewable energy in European countries: A panel data approach. *Energy Policy, 38*(11), 6877–6885. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.003

Mehta, L., Srivastava, S., Adam, H. N., Alankar, Bose, S., Ghosh, U., & Kumar, V. V. (2019). Climate change and uncertainty from "above" and "below": Perspectives from India. *Regional Environmental Change, 19*, 1533–1547. https://doi.org/10.1007/s10113-019-01479-7

Papież, M., Śmiech, S., & Frodyma, K. (2018). Determinants of renewable energy development in the EU countries: A 20-year perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 91*, 918–934. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.075

Rehman, M. Z., Khan, S., Khan, U. A., Alonazi, W. B., & Noman, A. A. (2023). How do global uncertainties spillovers affect leading renewable energy indices? Evidence from the network connectedness approach. *Sustainability, 15*(18), 13630. https://doi.org/10.3390/su151813630

Ren, X., Li, J., He, F., & Lucey, B. (2023). Impact of climate policy uncertainty on traditional energy and green markets: Evidence from time-varying Granger tests. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 173*, 113058. https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113058

Ren, X., Shi, Y., & Jin, C. (2022). Climate policy uncertainty and corporate investment: Evidence from the Chinese energy industry. *Carbon Neutrality, 1*, 14. https://doi.org/10.1007/s43979-022-00008-6

Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption, CO_2 emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics, 31*(3), 456–462. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.12.010

Salim, R. A., & Rafiq, S. (2012). Why do some emerging economies proactively accelerate the adoption of renewable energy? *Energy Economics, 34*(4), 1051–1057. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.08.015

Sarker, P. K., Bouri, E., & Marco, C. K. L. (2023). Asymmetric effects of climate policy uncertainty, geopolitical risk, and crude oil prices on clean energy prices. *Environmental Science and Pollution Research, 30*(6), 15797–15807. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23020-w

Shang, Y., Han, D., Gozgor, G., Mahalik, M. K., & Sahoo, B. K. (2022). The impact of climate policy uncertainty on renewable and non-renewable energy demand in the United States. *Renewable Energy, 197*, 654–667. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.159

Su, C. W., Wei, S., Wang, Y., & Tao, R. (2024). How does climate policy uncertainty affect the carbon market? *Technological Forecasting and Social Change, 200*, 123155. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123155

Syed, Q. R., Apergis, N., & Goh, S. K. (2023). The dynamic relationship between climate policy uncertainty and renewable energy in the US: Applying the novel Fourier augmented autoregressive distributed lags approach. *Energy, 275*, 127383. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127383

Tian, L., & Li, X. (2023). Does climate policy uncertainty affect carbon emissions in China? A novel dynamic ARDL simulation perspective. *Humanities and Social Sciences Communications, 10*, Article 21. https://doi.org/10.1057/s41599-023-02102-1

Yang, J., Dong, D., & Liang, C. (2024). Climate policy uncertainty and the US economic cycle. *Technological*

Forecasting and Social Change, *202*, 123344. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123344

Zeng, Q., Ma, F., Lu, X., & Xu, W. (2022). Policy uncertainty and carbon neutrality: Evidence from China. *Finance Research Letters*, *47*, 102771. https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102771

Zhou, D., Siddik, A. B., Guo, L., & Li, H. (2023). Dynamic relationship among climate policy uncertainty, oil price and renewable energy consumption: Findings from TVP-SV-VAR approach. *Renewable Energy*, *204*, 722–732. https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.018

Extended Summary

Purpose

The effects of climate change and global warming are forcing many countries to reconsider their policies aimed at reducing CO2 emissions. This situation has led policymakers and academics to develop various measures aimed at enhancing ecological quality. The Climate Policy Uncertainty Index (CPU) is an important indicator that measures the level of uncertainty in climate policies. This index provides valuable insights into the consistency and predictability of governments' and international organizations' climate change mitigation policies. In this study, it is aimed to examine the impact of the Climate Policy Uncertainty Index (CPU) on the relationship between the consumption of renewable and non-renewable energy sources in the context of the Turkish economy.

Literature Review

The Climate Policy Uncertainty Index (CPUI) calculated by Gavriilidis (2021) has garnered increasing interest in the literature following the study. In particular, this index has been considered in studies such as Bouri et al. (2022), Shang et al. (2022), Ren et al. (2023), Li et al. (2023), Liu et al. (2023), Dong et al. (2024), Hoang (2024), and Su et al. (2024). In this context, Shang et al. (2022) analyzed the effects of the United States on the renewable and non-renewable energy sectors during the 2000-2021 period. In this study conducted using the ARDL model, it was concluded that the climate policy uncertainty index positively affects renewable energy while negatively affecting non-renewable energy. Similarly, Li et al. (2023), in their study using the VAR model, stated that outside of crisis periods, climate policy uncertainties have a positive relationship with renewable energy. Dinç (2023) stated that efforts to reduce climate policy uncertainty could be effective on renewable energy sources. In contrast, Iqbal et al. (2024) emphasized that the impact of the climate policy uncertainty index in China on clean energy stocks is insignificant. Borozan and Pirgaip (2023), on the other hand, have argued that climate uncertainties negatively affect renewable energy sources.

Design/Methodology/Approach

In this study, the relationships between the Climate Policy Uncertainty Index (CPU) and Turkey's renewable and non-renewable energy consumption were examined using annual data from 1987 to 2022. Since the Climate Policy Uncertainty Index is published monthly, the CPU index has been converted to an annual frequency for the purpose of conducting the analysis at an annual level. In this transformation, the annual index values were calculated by taking the arithmetic mean of the 12 monthly CPU values for each year.To obtain more accurate and reliable results, GDP and oil prices (WTI) have been included in the model as control variables. The long-term relationship between the variables was analyzed using the Johansen (1988) cointegration test. After the long-term relationships were determined, FMOLS (Fully Modified OLS), DOLS (Dynamic OLS), and CCR (Canonical Cointegrating Regression) cointegration coefficient estimation methods were used to interpret the long-term coefficients.

Findings

According to the analysis results, it has been determined that climate policy uncertainty does not have a significant effect on renewable energy consumption, but it does have a negative effect on non-renewable energy consumption. Additionally, it has been determined that GDP, one of the control variables, has a positive effect on both renewable and non-renewable energy consumption. On the other hand, it has been revealed that crude oil prices have a negative effect on renewable energy consumption but a positive effect on non-renewable energy consumption. In Turkey, the lack of a significant impact of climate policy uncertainty on renewable energy consumption may suggest that these investments are supported in a sustainable environment by existing policies. However, this situation does not eliminate the need for incentives or policy support for the development of renewable energy. However, the finding of a negative impact on non-renewable energy consumption indicates that the uncertainty in Turkey's climate policy has created pressure to reduce the use of fossil fuels or to become independent from these sources. When examining the control variables, the positive effect of GDP on both renewable and non-renewable energy consumption indicates that economic growth increases energy demand and that energy is a fundamental input in economic activities. The varying effects of crude oil prices on energy consumption indicate that energy policies need to be reassessed. The negative impact on renewable energy consumption poses a serious risk to Turkey's energy transition goals, while the increase in non-renewable energy consumption raises concerns regarding energy security and environmental sustainability.