

G7 VE E7 ÜLKELERİNDE GSYİH VE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ İLİŞKİSİ: TODA-YAMAMOTO PANEL NEDENSELLİK ANALİZİ

Ali DOĞDU¹

Öz

Günümüz dünyasında her alanda zorunluluk haline gelen enerji, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma için vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Enerji talebi, güvenliği ve arzı konuları teknolojik, endüstriyel, politik ve siyasi gelişmeler çerçevesinde son derece önemli bir konuma yükselmiştir. Bu çalışma, 2000-2015 yılları arasında G7 ülkeleri ile E7 ülkelerinin GSYİH'lerindeki değişimi ve hidroelektrik hariç yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda serideki ülkelerin verileri Wald Testi ve Toda-Yamamoto Panel Nedensellik Analizi ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisine ulaşılrken, ekonomik büyümeden de yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

G7 Ülkeleri
E7 Ülkeleri
Yenilenebilir Enerji
GSYİH
Toda-Yamamoto

Makale Hakkında

Araştırma Makalesi
Gönderim Tarihi : 08.08.2022
Kabul Tarihi : 10.10.2022
E-Yayın Tarihi : 28.11.2022

¹ Doktora Öğrencisi, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Araştırma Enstitüsü, Ekonomi Anabilim Dalı. e-posta: ali.dogdu@emu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0556-8255

THE RELATIONSHIP OF GDP AND RENEWABLE ENERGY PRODUCTION IN G7 AND E7 COUNTRIES: THE ANALYSIS OF TODA-YAMAMOTO PANEL CAUSALITY

Abstract

Energy is an indispensable requirement for sustainable economic growth and development in every field of the modern world. Within the framework of technological, industrial, diplomatic, and political developments, the demand for energy, security, and supply issues have risen to an extremely essential position. The aim of this research article examines variations in GDP of G7 and E7 countries between 2000 and 2015 and the effects of electricity produced from renewable energy sources, excluding hydropower. In this context, the data of the countries in the series were analyzed with Wald Test and Toda-Yamamoto Panel Causal Analysis. According to the results of the analysis, while obtaining a causal relationship between energy production from renewable sources and economic growth, a causal relationship was also determined between economic growth and energy production from renewable sources.

Keywords

G7 Countries
E7 Countries
Renewable Energy
GDP
Toda-Yamamoto

Article Info

Research Article

Received : 08.08.2022
Accepted : 10.10.2022
Online Published : 11.28.2022

Kaynakça Gösterimi: Doğdu, A. (2022). G7 ve E7 Ülkelerinde GSYİH ve Yenilenebilir Enerji Üretimi İlişkisi: Toda-Yamamoto Panel Nedensellik Analizi. Toplum, Ekonomi ve Yönetim Dergisi, 3 (2), 57-79.

Citation Information: Dogdu, A. (2022). The Relationship of GDP and Renewable Energy Production in G7 and E7 Countries: The Analysis of Toda-Yamamoto Panel Causality. Journal of Society, Economics and Management, 3 (2), 57-79.

GİRİŞ

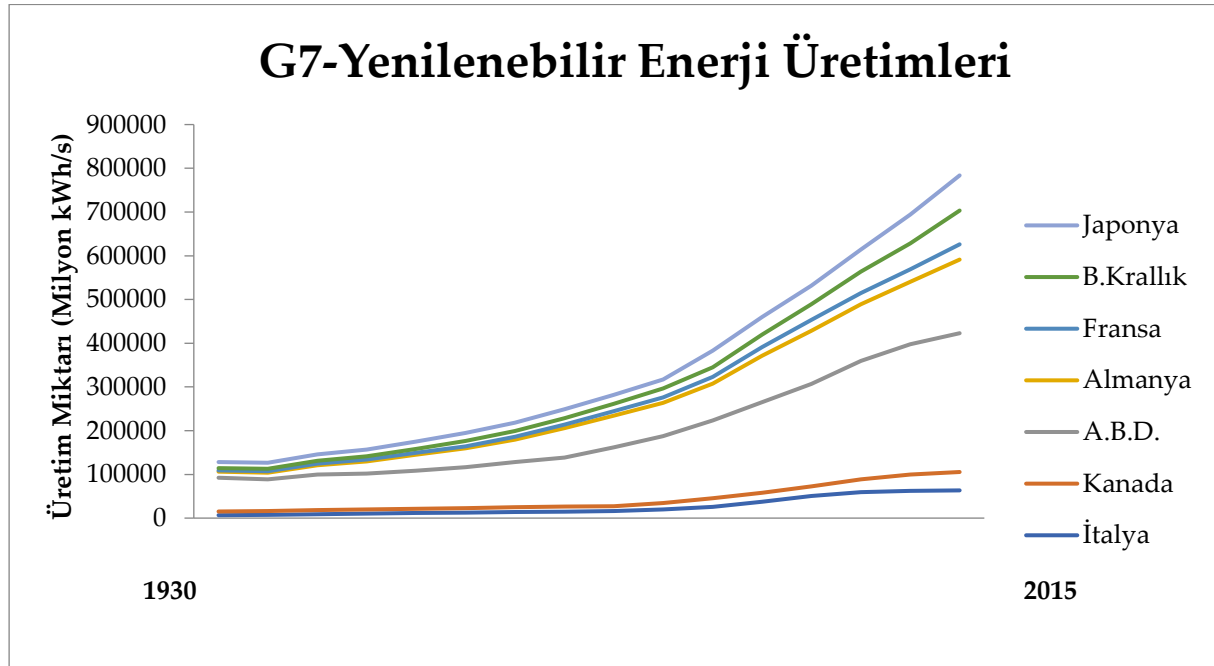
Bir iş ya da bir hareket sırasında harcanan güce enerji denilmektedir. Geçmişten bugüne dek hayatın hemen hemen her alanında enerji vazgeçilmez bir ihtiyaç olmuştur (Dinçer ve Karakuş, 2020: 100-123). 1760'larda başlayıp 1840'lara kadar devam eden Sanayi Devrimi sonucunda önemli konuma yükselen enerji tüm ülkelerde kalkınma amacıyla sürdürülebilirlik çerçevesinde refah seviyesinde iyileşmeleri etkileyen hayati bir konuma ulaşmıştır. Günümüz modern toplumlarının mevcudiyetini koruyabilmeleri enerji ile doğrudan ilişkilidir (Ünüvar ve Keskinlik, 2020: 251-266). Küreselleşen dünya ile sını ve ticari çalışmaların artmasıyla enerji ihtiyacı, enerji bağımlılığı ve dış açık gibi ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Bayraç ve Çildir, 2017: 201). Enerjide dışa bağımlılığı en aza indirmek, maliyetleri düşürmek, enerji verimliliğini artırmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek büyümeye ve sürdürülebilirliğe daha fazla katkı sağlayarak, ekonomik büyüme ve bu büyümenin sürdürülebilir olması için enerji kullanımının önemini nitelemektedir (Duran ve Bozkaya, 2022: 83-93). Teknolojik gelişmeler, nüfus artışı ve yüksek üretim düzeylerine ulaşılması küresel ekonomilerde her geçen gün enerji ihtiyacı artışını getirmiştir. Kapitalizmin doğal bir sonucu olarak üretim artışı beraberinde enerji tüketimini de artırmıştır. İnsanların talepte buldukları her mal ve hizmet için daha fazla üretim tetiklenmiş, hammadde, ara mal, çıktı sevkiyatı, hizmet sektörü ve turizm gibi daha birçok sektörün temel dayanağını oluşturan enerji, mikro ve makroekonomik değişkenler üzerinde ciddi oranda etkiye sahip bir konuma gelmiştir.

Enerji bağımlılığında meydana gelen artışlar ülkeler açısından ciddi ekonomik kırılmalara sebep olabilmektedir. Çünkü temel ekonomik girdiler içerisinde ithalatta en önemli pay sahibi olarak petrol, doğalgaz ve kömür gibi konvansiyonel enerji kaynakları gelmektedir. Bu durumun en gerçekçi örneğine 1973 yılında yaşanan enerji maliyetlerindeki artış gösterilebilir. Yaşanan enerji maliyetlerindeki artış büyük çaplı küresel bir krize neden olmuştur. Kriz süresince birçok ülke ekonomisinin küçüldüğü gözlemlenmiştir (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 877). Ayrıca uluslararası ilişkiler bağlamında da diplomatik, siyasi ve jeopolitik açıdan da ülkeler enerji dar boğazına girebilmektedir. Güncel olarak yaşanmakta olan Ukrayna-Rusya savaşında bu durum ciddi bir şekilde Rusya'dan doğalgaz ithal eden ülkeleri etkilemektedir. İkinci Dünya Savaşında da farklı bir açıdan enerji politikalarını etkileyen bir durum meydana gelmiştir. 1945 yılında Amerika tarafından Hiroşima'ya atılan atom bombası sonucu nükleer güç fark edilerek enerji ihtiyacını karşılama amacıyla nükleer santraller kurulmaya başlanmış ve üretimde kullanılan enerji için temel kaynağın barışçıl bir fonksiyona dönüştürülmek istenen nükleer enerjiye doğru kayması amaçlanmıştır. Ancak bu süreç zarfında yüksek radyasyon gibi nedenlerle büyük enerji üretim potansiyeline sahip olan nükleer reaktörler kurulması eleştirilmiştir (Hubbert, 1956: 19-20). Günümüzde ise halen birçok ülke aktif olarak nükleer enerjiyi kullanmakta aynı zamanda yeni nükleer reaktörler de inşa edilmektedir.

Nükleer enerjinin yüksek potansiyeli bulunmasına karşın oluşturduğu riskler ve konvansiyonel enerji kaynaklarının yaratmış olduğu karbon salımı ve çevre kirliliği ülkeleri alternatif kaynaklara yöneltmiştir. 1970'lerde yaşanan petrol krizi sonrası ilk defa gündeme gelen yenilenebilir enerji kaynaklarına ülkeler yatırım yapmaya başlamışlardır (Akdağ ve İskenderoğlu, 2018: 1-14). Küresel iklim değişikliğinin büyük etkeni olan fosil yakıtlar Dünya gündemine girerek ilk kez 1972 yılında Stockholm Konferansı'nda uluslararası düzeyde ele alınmıştır. Konvansiyonel enerji kaynaklarının çevreye vermiş oldukları zarar nedeniyle meydana gelen çevre kirliliği ve iklim değişikliği tartışılarak kısa-uzun dönemde alınabilecek önlemler belirlenmiştir. Çözüm önerileri yeterli ve etkili olmayan bu konferans sonrasında 1992 Rio Konferansı'nda ve 1997 Kyoto Protokolü çerçevesinde kalıcı önlemler noktasında anlaşma sağlanmıştır.

Bu gelişmeler çerçevesinde geçmişten günümüze değin yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelim ve yatırım artarak sosyal refahın artışında, ekonomik kalkınma ve gelişme faaliyetlerinde, sanayi üretiminde ve daha birçok noktada sürdürülebilirlik programları çerçevesinde yenilenebilir enerji kullanımları artırılmaya devam etmiştir.

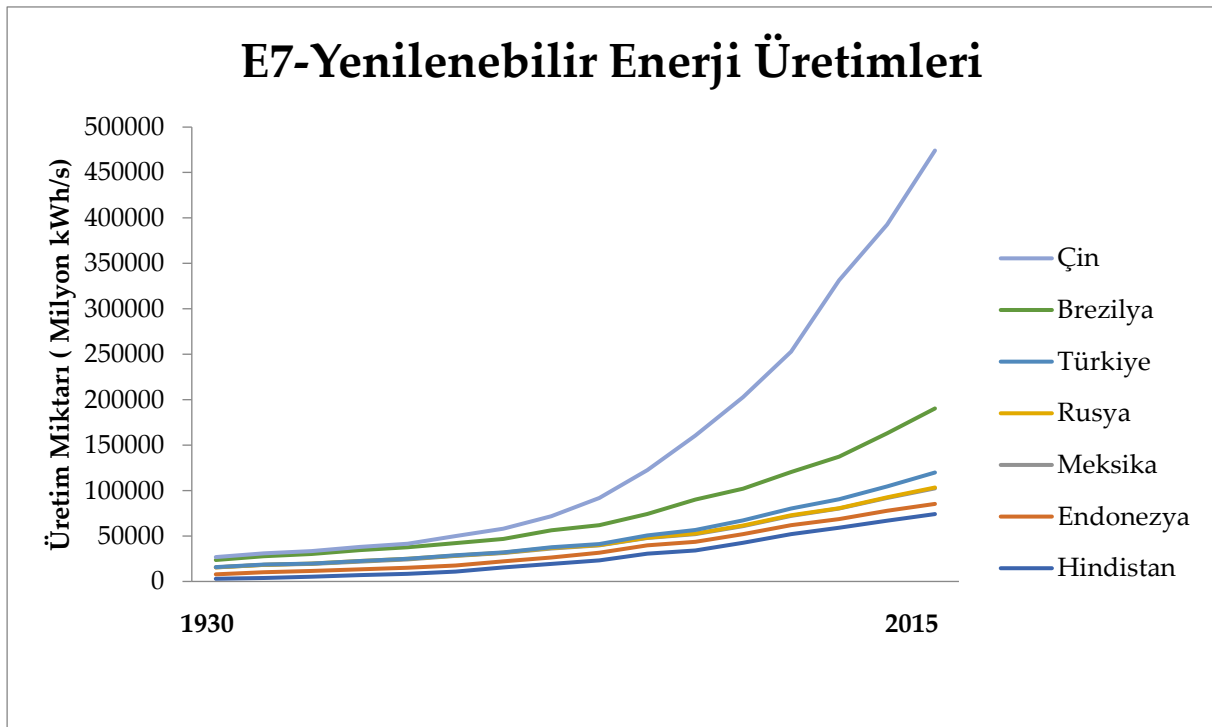
Tablo 1. G7 Ülkeleri'nin Yenilenebilir Enerji Üretimleri



Tablo 1'de verildiği üzere uzun dönemli olarak yenilenebilir enerji üretimi G7 ülkelerinde pozitif artan eğimli bir grafik çizmektedir. Tablo 2'de ise uzun dönemli olarak E7 ülkelerine ait yenilenebilir enerji üretimleri verilmiştir. Yine aynı şekilde G7 ülkelerinde görüldüğü gibi E7 ülkelerinde de yenilenebilir enerji üretimi pozitif artan eğimli bir grafiğe sahiptir. Bu durum enerjinin sanayi üretiminde kullanımından artan nüfusa, teknolojik gelişmelerden turizme kadar birçok yönden ele alınabilir. Artan enerji talebi ülkeleri yeni enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Bu noktada ise daha temiz ve görece uzun dönemli daha az

maliyeti olan yenilenebilir enerji kaynaklarından üretime önem vererek meydana gelen enerji talebini bu yolla karşılamaya sevk etmiştir. Enerji ihtiyacı yüksek olan ve enerjide dışa bağımlı ülkeler iç piyasa ve bireysel kullanımlara ait talebi bu kaynaklardan gidermeye çalışarak reel GSYİH'ya da katkı sağlayabilmektedirler. İthalatı yapılmak zorunda olunan enerjiye yapılacak olan harcamalar iç piyasada kullanılarak, yeni yatırımlar ve üretici teşvikleri ile reel GSYİH'nın artırılmasına destek olunabilecektir.

Tablo 2. E7 Ülkeleri'nin Yenilenebilir Enerji Üretimleri



Bu çalışmanın amacı G7 ülkeleri ve E7 ülkelerinin reel GSYİH ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığını panel veri analiziyle inceleyerek literatüre katkı sağlamaktır. Literatürde bu ülke gruplarının ve yenilenebilir enerji üretimlerinin incelendiği çalışmaların artırılmasına katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Araştırma giriş ve sonuç dışında üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm birinci bölüm teorik bilgiler ve çerçeveleri, ikinci bölüm literatür araştırmasını, üçüncü bölüm ise veriler ve ekonometrik analiz konularını ele almaktadır.

1. Teorik Çerçeve

İktisadi büyüme teorisi klasik iktisatçılarla başlayarak Adam Smith, T. Robert Malthus, Frank P. Ramsey, David Ricardo ve J. Alois Schumpeter gibi birçok iktisatçının çalışmalarına konu olmuştur (Barro ve Sala-i Martin, 2004: 16). Adam Smith İngiltere'de yaşam standartlarının diğer ülkelere kıyasla yüksek olmasının nedenini sorgulayarak, bu durumun imalat sanayinde uzmanlık, iş bölümü ve yeni makinelerin varlığı ile bağlantılı olduğunu aktarmıştır (Canbay, 2020: 467-488). Schumpeter (1939: 362) teknolojik alanda yaşanan gelişme

ve yeniliklerin büyümenin ana kaynağı olduğunu ilk kez ifade eden iktisatçı olmuştur. Öte yandan K. Marx (2015: 362-363)'a göre Sanayi Devriminin ana etkeni olarak bu dönem öncesinde icat edilen yeni makineler ve makineleşmenin olduğunu vurgulamıştır.

Neoklasik iktisadi görüşün temsilcilerinden olan Robert M. Solow ekonomik büyümeyi teknolojiye yaşanan gelişmelerin ekonomik büyümeyi etkileyeceği hakkında çalışmalar yapmıştır. Çalışmasında teknolojik gelişmelerin üretim üzerinde, üretimin ise büyüme üzerinde etkisi olabileceği üzerinde durmuştur. İktisadi büyüme hızı ile imalat sanayi büyüme hızı arasındaki ilişkiler üzerine çalışmalar yapan Post Keynes görüşün temsilcilerinden Kaldor (1957, 1966, 1968: 591-624/385-391/222) sanayi sektörünün iktisadi büyüme açısından itici güç oluşturduğu sonucuna varmıştır. Balçılar vd. (2020: 8097-9134)'e göre büyüme hipotezi açısından, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik varsa, enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeye katkıda bulunacağı ifade edilmiştir.

İktisadi literatür açısından klasik iktisat teorisinden bu yana farklı yaklaşımlar ile değerlendirilse de teknolojinin sanayileşmeyi, sanayileşmenin ise üretimi etkileyerek büyüme üzerinde artırıcı bir rol oynadığı birçok çalışma ile açıklanmıştır. Bütün bu çalışmalar ve yaşanan gelişmeler çerçevesinde sürdürülebilir bir büyüme için enerjinin vazgeçilmez olduğu anlaşılmaktadır. İktisadi büyüme açısından değerlendirildiği zaman birçok farklı değişkenin büyümeyi etkilemesinin yanında enerjide temel bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Birleşmiş Milletler'in tanımına göre tehlikeli olan büyüme modellerinden birisi olarak geleceksiz büyüme literatüre dâhil edilmiştir. Bu durum konvansiyonel kaynaklı enerji üretim ve tüketimini artırarak gelecek nesilleri düşünmeden çevre kirliliğine sebep olan ekonomik büyüme sürecinin devam etmesini içermektedir (United Nations, 1994: 4). Sürdürülebilir büyüme kavramı tam da bu noktada ortaya çıkarak yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarına yönelimi artırmayı amaçlamış ve ekonomik büyüme üzerine oluşturulan politikaların çevre koruma, karbon emisyon kontrolleri gibi çevresel bozulumu en aza indirecek şekilde paralel bir strateji benimsenmesine yöneltmesi ciddi bir adım olarak nitelendirilebilir.

Koç ve Şenel (2013: 32-44) yapmış oldukları çalışmalarında enerji kaynaklarını aşağıdaki şekilde sınıflandırmaktadırlar;

Tablo 3. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji Kaynakları	Kullanılabilirlikleri Açısından	Dönüştürülebilirlikleri Açısından
	•Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	•Birincil Enerji Kaynakları
*Fosil Yakıtlar	•-Kömür	•-Kömür
•-Kömür	•-Petrol	•-Petrol
•-Petrol	•-Doğalgaz	•-Doğalgaz
•-Doğalgaz	*Çekirdek Kaynaklı Yakıtlar	•-Nükleer
*Çekirdek Kaynaklı Yakıtlar	•-Uranyum	•-Biyokütle
•-Uranyum		•-Hidrolik

•-Toryum	•-Güneş
• Yenilenebilir Enerji Kaynakları	•-Rüzgar
•-Güneş	•-Dalga
•-Rüzgâr	• İkincil Enerji Kaynakları
•-Jeotermal	•-Elektrik, Benzin, Mazot, Motorin
•-Hidrojen	•-İkincil Kömür
•-Hidroelektrik	•-Kok, Petrokok
•-Biyokütle	•-Hava Gazı
•-Dalga	•-Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)

Kaynak: Koç ve Şenel (2013)

Enerji kaynaklarının sınıflandırılmasına göre bu çalışmanın kapsamında değerlendirilmeye alınan yenilenebilir enerji kaynakları, doğadan elde edilen enerji çeşididir. Bu yüzden bu kaynakların herhangi bir azalma ya da sona ermesinin olmayacağı kabul görmektedir. Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarına bir örnek teşkil eder. Bu enerji güneşten almış olduğu enerjiyi farklı teknolojik aletlerle birlikte elektrik enerjisine dönüştürülebilen kaynak olarak tanımlanabilmektedir (Zhe vd., 2021: 1-10).

Teoride ülkelere ait enerji tüketimleri ile iktisadi büyümeleri arasında tepkisel olarak karşılıklı bir nedensellik ilişkisinin mevcudiyeti kabul edilmektedir. Ekonomik büyümenin eşlik ettiği milli gelir artışına neden olmakta, milli gelirden yaşanan artış ise yatırım ve tüketim harcamalarında artışı sağlayarak enerjiye olan talebi artırmaktadır. Artan enerji talebi ise teknolojik gelişmede bir uyarım sağlayarak üretimin daha da artmasına imkân vermektedir. Bu şekilde gerçekleşen bir ekonomik akım modeli çerçevesinde enerjiye olan ihtiyaç artmakta ve bu talebin de bir kısmı yenilenebilir enerji kaynakları aracılığıyla karşılanmaktadır. Bu durum ise yenilenebilir enerjinin teknolojik alt yapısında oluşturulan ekstra istihdamla işsizlik oranlarına da olumlu yönde etki edebilmektedir. Ayrıca yerli kaynaklardan yenilenebilir enerji vasıtasıyla giderilen talep sonucunda enerji konusunda dışa bağımlı ülkelerde enerji maliyetlerini azaltarak burada kullanılacak olan kaynakların yurt içinde tüketim, üretim ve yatırım gibi alanlara kaydırılmasını sağlayarak iktisadi büyümeyi tetikleyebilecektir (National Renewable Energy Laboratory, 1997).

Günümüz küresel ekonomisinde enerji, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve refah artışlarında en önemli etkenlerden biri konumundadır. Çağdaş toplumların var olabilmeleri enerji kullanımıyla doğrudan bir ilişki içerisinde. Günümüz koşullarında bu değerlendirmeler çerçevesinde ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, kişi başına kullandıkları enerji tüketimleri oranıyla değer bulabilmektedir (Çapık vd., 2012: 1-13). Bir ülkenin gelişmişlik seviyesi kişi başına elektrik enerji tüketim miktarı ve enerji yoğunluğuyla gösterilebilmektedir. Ülke içi tüketici ve üretici maliyetlerini etkileyen faktörlerden bir tanesi de enerji yoğunluğu olarak nitelendirilebilmektedir. Yüksek fiyatlara sahip bir girdi maliyeti olan enerji, minimum düzeyde kullanılarak optimal düzeyde üretime ulaşılabilmeyi amaçlamaktadır. Teknolojik açıdan üstün olan ülkelerde enerji tüketim miktarı azaltılarak

tasarruf amaçlanmaktadır. Bu şekilde kar maksimizasyonu sağlanarak milli gelirin artışına da katkı sağlanması hedeflenmektedir (Ünüvar ve Keskinlik, 2020: 251-266).

Enerji; ekonomik büyüme, kalkınma, sanayi, teknoloji, siyasi, kültürel açıdan bir faktör olarak her zaman en önemli kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira çağımızın gerekliliği olan teknoloji ve bilgi enerji olmadan, neredeyse hayat durma noktasına gelebilmektedir. Teknolojide yaşanan gelişmeler çerçevesinde ülkelerin kalkınma hızları da büyük bir ivme kazanmış bu durum ise enerji tüketimi ve talebini de aynı şekilde artırmıştır. Artık en temel ihtiyaç olarak görülen enerjinin, nereden, nasıl ve en önemlisi hangi maliyetle karşılandığı ülkelerin en ciddi problemleri arasında yerini almaktadır. Bu yüzden bir devlete ait iktisadi, askeri, siyasi, sosyal ve kültürel alanlardaki sürdürülebilirlik, kalkınma ve büyümenin temelini oluşturmaktadır. Bu noktalarda enerji arzında meydana gelebilecek bir problem diğer alanları da etkisi altına alabilecektir. Birbirine sıkı sıkıya entegre olmuş sektörler ve hedefler göz önüne alındığında enerjide meydana gelebilecek bir sıkıntı ekonomik açıdan da resesyona sebebiyet verecek, bu yüzden de bahsedilen tüm sektör ve alanlar, durgunluk ve gerilemeden etkilenerek siyasal istikrara da zarar verecektir. Aynı zamanda enerji güvenliği açısından değerlendirdiğimizde talepte bulunan enerjinin güvenli bir kaynaktan, güvenilir yollardan ve uygun bir fiyata ulaştırılması önem arz etmektedir (Özalp, 2019: 537-552).

Araştırmada Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Almanya, Japonya ve Kanada'dan oluşan G7 ülkeleri ile Çin, Hindistan, Türkiye, Brezilya, Meksika, Endonezya ve Rusya'dan oluşan E7 ülkelerinin Dünya Bankası veri sitesinden alınan 2000-2015 yılları arası yıllık GSYİH ve hidroelektrik hariç yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretimi² arasındaki ilişki incelenmiştir.

2.Literatür

Literatür kapsamında inceleme yapıldığında çalışmaların daha çok yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme etrafında şekillendiği görülmektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki bağlantı, gelişmekte olan ekonomilerden gelişmiş ekonomilere kadar günümüz ekonomilerinde sahip olduğu önem nedeniyle enerji ekonomisi derinlemesine çalışılan bir konu olmuştur (Balcılar vd., 2010). Bu nedenle öncelikle ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimini ele alan çalışmaların bir kısmı aşağıda kısaca aktarılmıştır;

Payne (2009), yapmış olduğu çalışmada A.B.D.'ye ait 1949-2006 verilerini kullanarak Toda-Yamamoto nedensellik testi analizinde bulunmuştur. Payne'nin yapmış olduğu analiz sonuçlarına göre; yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca; Apergis ve Payne (2010), yapmış oldukları 1985-2005 verilerine ait 20 OECD ülkesini ele alan çalışmalarında,

² Hidroelektrik hariç yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi kavramı metin içerisinde "yenilenebilir enerji üretimi" olarak ifade edilecektir.

yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemişlerdir. Yapmış oldukları Granger-Nedensellik analizi sonuçlarına göre; değişkenler arasında hem uzun hem de kısa dönemde çift yönlü ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Menegaki (2011), yılında yapmış olduğu çalışmasında Avrupa Ülkeleri 1997-2007 dönemleri yıllık verileri ile yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmada panel veri analizi yöntemini kullanarak, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Apergis ve Payne (2012), çalışmalarında 1990-2007 arasındaki 80 ülkeye ait verilerle yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizlerini kullanarak incelemişlerdir. Yapılan analiz sonuçları hem kısa hem de uzun dönemli olarak ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu açıklamışlardır.

Pao ve Fu (2013), yapmış oldukları çalışmalarında Brezilya'nın 1980-2010 dönemine ait hidroelektrik dışındaki yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, Johansen eşbütünleşme ve Granger Nedensellik analizleri ile incelemişlerdir. Analize göre hidroelektrik dışındaki yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşırlarken, ekonomik büyüme ve toplam yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Sebri ve Ben-Salha (2014), çalışmalarında 1971-2010 döneminde BRICS ülkelerine ait ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi verilerini kullanarak ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik analizleriyle inceleme yapmışlardır. Yapmış oldukları analiz sonuçlarına göre ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedenselliğin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Jebli ve Youssef (2015), 1980-2010 dönemi ve 69 ülkeye ait yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ticaretin ekonomik büyüme verilerini kullanarak OLS, DOLS ve FMOLS analizlerini kullanarak değişkenlerin ekonomik büyümeye olumlu ve istatistikî açıdan önemli bir etken olduğu sonucunu gözlemlemişlerdir.

Özşahin vd. (2016), Türkiye ve BRICS ülkelerine ait 2000-2013 yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme verilerini kullanarak, Westerlund, Pedroni, Panel ARDL Tahmincisi ve Panel CUSUM analizlerini uygulayarak, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli pozitif bir ilişki olduğunu aktarmışlardır.

Şimşek ve Yiğit (2017), çalışmalarında 1990-2015 yılı BRICT ülkeleri yenilenebilir enerji tüketimi, karbon emisyonları, kentleşme, petrol fiyatları ve kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasıla verilerini kullanarak Panel VAR analizi ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testini uygulamışlardır. Yapmış oldukları analiz sonuçlarına göre GSYİH'den kentleşmeye, yenilenebilir enerjiye, petrol fiyatlarına ve karbon emisyon oranlarına tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Acaravcı ve Erdoğan (2018), çalışmalarında 1992-2013 Rusya, Çin, ABD, Kanada ve Brezilya ülkelerine ait karbon emisyonu, kişi başı milli gelir ve yenilenebilir enerji üretimi verilerini kullanarak Durbin-Hausman Eşbütünleşme ve AMG (Arttırılmış Ortalama Grup Tahmincisi, Augmented Mean Group Estimator) analizlerini uygulamışlardır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, Durağan olmayan değişkenlerin arasında uzun dönemde ilişki olduğu, yenilenebilir enerji üretiminin karbon emisyonunu negatif etkilediği ve kişi başı gelirin ise karbon emisyonu üzerinde pozitif bir etki oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Koyuncu ve Bayraç (2020), Hindistan'a ait 1990-2015 yılları GSYİH, Yenilenebilir enerji tüketimi, sabit sermaye oluşumu ve iş gücü verilerini kullanarak ARD Sınır Testi, Eşbütünleşme ile katsayı tahmini ve VECM Nedensellik Testlerini uygulamışlardır. Yapılan analiz sonuçlarına göre kısa dönemli yenilenebilir enerji ile GSYİH arasında yansızlık hipotezi geçerli olurken uzun dönemli olarak ise geribildirim hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Canbay (2020), Türkiye'ye ait 1985-2017 verileri aracılığıyla Johansen eşbütünleşme testi ile Granger nedensellik analizi testini uygulamıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre değişkenler arası eşbütünleşme olduğu, ekonomik büyümenin petrol tüketimini, petrol tüketiminin ise ekonomik büyümeyi negatif yönlü etkilediği sonucuna ulaşılırken, yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyümeyi pozitif, petrol tüketimini ise negatif yönlü etkilediği gözlemlenmiştir.

Demirbaş (2022), 1990-2019 Türkiye'ye ait Ekonomik Büyüme, Sera gazı emisyonu ve yenilenebilir enerji tüketimi verilerinden yararlanılarak ADF-PP, Johansen Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik analizi metotları ile inceleme yapılmış, nedensellik sonucuna göre ise, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye çift yönlü, sera gazı emisyonuna ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Eygü, (2022), çalışmasında Türkiye'nin 1995-2020 dönemine ait GSYİH, Sermaye, İş gücü ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik tüketimi verilerini kullanarak ADF-PP birim kök testi, Ziyot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi, ARDL ile eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto Nedensellik testi analizlerini yapmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulunmuştur.

Seyhan ve Seyhan (2022), çalışmalarında 2008-2015 CO2 salınımı, Toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kullanımı, İş gücü, Kişi Başına GSYİH ve Toplam Enerji Arzında Yenilenebilir Enerji Oranı AB Ülkeleri ve Türkiye verilerini kullanarak, Malquist Endeksi Toplam faktör verimliliği yöntemleri aracılığıyla Performans değerlendirmesi yapmışlardır. 2008-2015 döneminde Toplam Faktör Verimliliği ortalama değerlerine göre ülkeleri sıraladığımızda, Lüksemburg'un diğer ülkelere göre kayda değer bir farkla birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Lüksemburg'u sırasıyla Belçika, Türkiye, Bulgaristan, Hırvatistan Slovenya, Kıbrıs vd. ülkeler takip etmektedir. Türkiye'nin de ortalama TFVG değerine göre başarılı ülkelere göre olduğu görülmüştür.

Literatürde bulunan ve bu çalışmanın da temel konusunu teşkil eden yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir;

Korkmaz ve Develi (2012), Türkiye'ye ait 1960-2009 dönemi GSYİH, birincil enerji üretimi ve tüketimi arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünleşme testi ve Granger Nedensellik analizi ile incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli ve istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin varlığı tespit edilirken, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü Granger Nedenselliğin var olduğunu belirtmişlerdir.

Bhattacharya vd. (2016), çalışmalarında yenilenebilir enerji kullanımı en yüksek orana sahip olan 38 ülkeye ait 1991-2012 verilerini kullanarak heterojen panel veri analizinde bulunmuşlardır. Analiz sonuçlarına göre, ekonomik büyüme oranı açısından yenilenebilir enerji kullanım payının %57 olduğunu tespit etmişlerdir.

Erdoğan vd. (2018), Türkiye'ye ait 1998-2015 dönemini kapsayan yıllık verileri kullanarak Johansen Eşbütünleşme ve VECM Nedensellik Testleri ile Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre; ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji üretiminin uzun dönemde nedeni olduğu ve iki değişken arasında eşbütünleşik bir ilişki bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Gholizadeh ve Narin (2020), 2000-2017 yılları 12 AB ülkesine ait GSYİH, emek, sermaye ve yenilenebilir enerji verilerini kullanarak Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yaklaşımıyla incelemede bulunmuşlardır. Araştırma sonuçlarında Cobb-Douglas üretim fonksiyonu çıktı düzeyi esneklik katsayısını 1,147 olarak bulmuşlardır. Buna göre, emek, sermaye ve yenilenebilir enerjide meydana gelen %1'lik artışın GSYİH'yi %0,598, %0,456 ve %0,093 oranında artış sağlattığı sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda GSYİH ile diğer değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Kantarmacı vd. (2020), yapmış oldukları çalışmalarında 2006-2016 arasında AB üyesi 28 ülkenin yenilenebilir enerji birincil üretimi, ekonomik büyüme ve iş gücü verilerini kullanarak yenilenebilir enerji birincil üretiminin, ekonomik büyüme ile iş gücüne katkısını Pedroni-Kao eşbütünleşme ve Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler metotları ile incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre yenilenebilir enerji birincil üretiminin ekonomik büyüme ve iş gücüne uzun dönemde ilişkisi bulunduğu, Eşbütünleşme katsayıları tam değiştirilmiş en küçük karelerle tahmin edilen ve yenilenebilir enerji birincil üretiminin ekonomik büyüme ve iş gücüne katkısının pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ünüvar ve Keskinlikç (2020), yapmış oldukları çalışmalarında G20 üyesi 19 ülkeye ait 2000-2016 yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme verilerini kullanarak, ADF, PP, Homojenlik, FMOLS ve DOLS testleri ile analizleriyle araştırmada bulunmuşlardır. Yapılan analizler neticesinde yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme (GSYİH) arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Tayyar (2021), çalışmasında 1990-2017 Türkiye'ye ait karbondioksit salınımı, kömür, sıvı yakıt ve doğalgaz aracılığıyla fosil kaynaklardan elektrik üretimleri, rüzgâr, güneş, jeotermal, katı biyokütle, atık kullanarak elde edilen ve biyogaz yenilenebilir elektrik üretimleri, sabit fiyatlarla GSYİH verilerini kullanarak, Johansen-Juselius (1990) eşbütünleşme analizi ve VECM nedensellik analizlerini kullanarak incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisi mevcut, uzun dönemli fosil ve yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimlerinde koruma hipotezi geçerli, karbondioksit salınımı artışının yenilenebilir elektrik üretiminde fosil kaynaklı elektrik üretimine göre daha fazla artırdığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda elektrik üretiminde kullanılan kaynakların ikame ilişkisi açısından fosil kaynaktan elektrik üretiminde artışlar yenilenebilir elektrik üretimini daha fazla oranda azalttığı görülmüştür.

3. Veri, Yöntem ve Ekonometrik Metot

3.1. Veri Seti

Çalışmada G7 ve E7 ülkelerine ait 2000-2015 yıllarına ait yıllık yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim ve GSYİH verileri arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Yenilenebilir enerji üretim ve GSYİH verileri Dünya Bankası'nın resmî sitesinden alınmıştır. Çalışmada Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Japonya ve Kanada'dan oluşan G7 ülkeleri ile Çin, Hindistan, Türkiye, Brezilya, Meksika, Endonezya ve Rusya'dan oluşan E7 ülkeleri ele alınmıştır.

Değişkenlere ait semboller, tanımları ve kaynakları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4. Değişkenlerin Tanımlanması

Değişken	Tanımı	Kaynak
YEN	Yenilenebilir enerji üretimi	Dünya Bankası
GDP	Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla Yıllık Büyüme Değerleri	Dünya Bankası

3.2. Yöntem ve Ekonometrik Metot

3.2.1. Toda-Yamamoto Panel Nedensellik Analizi

Araştırmada verilere Toda-Yamamoto Panel nedensellik testi uygulanmıştır. Toda-Yamamoto testi serilerdeki durağanlık dereceleri ve koentegreleri ile ilgilenmeden, farklı derece durağan olan değişkenler kullanılarak uygulanabilirliğe sahip olması nedeniyle tercih edilmiştir. Bu analiz yöntemi, VAR modeli üzere yapılabilmektedir. Kurulacak olan VAR modellerinde optimal bir gecikme uzunluğuna sahip olan k ve en yüksek durağanlığa sahip dmax değerleri belirlenerek, k+dmax değeri üzerinden yeni bir VAR modeli tahmini oluşturulmakta ve modelin denklemi aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir:

$$Y_t = \bar{\omega} + \sum_{i=1}^k a_{1i}x_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{d \max} \delta_{1j} X_{t-j} + \sum_{j=m+1}^{d \max} \theta_{1j} Y_{t-j} + \epsilon_{1t} \quad (1)$$

$$X_t = \vartheta + \sum_{i=1}^k a_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{2i} Y_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{d \max} \delta_{2i} X_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{d \max} \theta_{2i} Y_{t-i} + \epsilon_{2t} \quad (2)$$

(1) ve (2) Numaralı denklemlerde bulunan hata terimlerinin ($\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}$) sıfır ortalamaya ve sabit bir kovaryans matrisine sahip oldukları varsayılmaktadır. Değişkenler arasında bulunan nedensellik ilişkileri $H_0: \alpha_{1i} = 0$ ve $H_0: \alpha_{2i} = 0$ hipotezleri kurularak WARD test istatistiğinde incelenebilmektedir. Hesaplanan test istatistiklerinin tabloda bulunan değerlerden büyük olması halinde sıfır hipotezleri reddedilirken alternatif hipotezleri kabul edilmektedir (Toda ve Yamamoto, 1995: 225-250, Gazel, 2017: 287-299).

Toda-Yamamoto analiz yöntemi uygulanmadan öncesinde herhangi bir ön kabul testi yapma şartı olmamakla birlikte, maksimum bütünleşme derecelerine ulaşılabilmesi amacıyla öncelikle birim kök testi analizi yapılmalıdır. Daha sonra uygun bir gecikme uzunluğu sayısı belirlenmelidir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta VAR modeli istikrar şartının sağlanması amacıyla, değişen varyans ve otokorelasyonların ortadan kaldırılmasının yeterli olmamasıdır. Bu amaçla da bilgi kriteri ve tanılayıcı test yardımıyla uygun gecikme miktarları belirlenmelidir. Analizin son aşamasında ise Toda-Yamamoto nedensellik analizinin uygulanabilir olması için serilere ait maksimum bütünleşmelerin (d_{\max}) modele ait optimal gecikme miktarını (k) geçmemesi gereğidir (Çalışkan vd., 2017: 50-52).

Araştırmalarda kullanılan verilerin durağanlıkları birim kök testi uygulanarak tespit edilmektedir. Serilerin durağan olmaması durumunda yapılacak olan analizlere devam edilmesi gerçeğe uygun olmayan sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle analizlere başlanmadan önce ilk etapta kullanılacak olan serilerin durağanlıklarının kontrol edilmesi önemlidir. Serilerin durağanlık tespiti yapılırken genel olarak birim kök testleri ya da yapısal kırılmalara önem veren birim kök testleri uygulanmaktadır. Bu çalışmada Levin, Lin & Chu t, Im, Pesaran and Shin W-stat, ADF- Fisher Chi-square ve PP- Fisher Chi-square birim kök testleri ile serilerin durağanlıkları test edilmiştir.

Tablo 5'te birim kök testi sonuçları verilmiştir. Her iki verinin de durağanlığının tespit edilmesi amacıyla;

H_0 : Seri durağan değildir. (Birim kök içermektedir.)

H_1 : Seri durağandır. (Birim kök içermemektedir.)

Hipotezleri kurulur.

Tablo 5'deki sonuçlara göre Levin, Lin & Chu t, Im, Pesaran and Shin W-stat, ADF- Fisher Chi-square ve PP - Fisher Chi-square birim kök testlerinde her iki verinin de düzeyde durağan olmadıkları anlaşılmıştır. Durağanlıkları sırasıyla GDP verilerinin birinci farklarında, YEN serisinde ise ikinci farkta sağlandığı ($p < 0,05$) sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5. Durağanlık Birim Kök Testi Sonuçları

Birim Kök Testi Sonuçları									
Değişkenler	Metot	Düzyer Değerleri	Prob. Birinci Değerleri	Fark	Prob. İkinci Değerleri	Fark	Prob.		
GDP	Levin, Lin & Chu t	0.0588	0.0009		-				
	Im, Pesaran and Shin W-stat	0.7596	0.0107		-				
	ADF - Fisher Chi-square	0.7641	0.0103		-				
	PP - Fisher Chi-square	0.8861	0.0001		-				
	Levin, Lin & Chu t	1.0000	0.9996		0.0000				
	Im, Pesaran and Shin W-stat	1.0000	0.9997		0.0000				
YEN	ADF - Fisher Chi-square	1.0000	0.8972		0.0000				
	PP - Fisher Chi-square	1.0000	0.6206		0.0000				

Toda-Yamamoto testi uygulanmadan önce kurulacak olan VAR modeli; Serilerin ters kök içerip içermediklerini anlamak için Karakteristik Polynomial grafik analizi gerçekleştirilmiş ve bu analiz sonuçlarına göre verilerin karakteristik ters kök içermediği Polynomial grafikten elde edilen bulgulara göre anlaşılmıştır. Bulgu sonuçlarına göre birim çember dışında hiçbir köke rastlanılmamıştır. Bu test sonuçlarının durağan ve tutarlı olduğunu göstermektedir. Diğer bir doğrulama şartı otokorelasyon sınavıdır. Bunun için LM testi kullanılmıştır. Sıfır hipotezi LM testi için otokorelasyon sorunu yoktur şeklinde kurulmaktadır ve olasılık değeri kritik anlamlılık seviyelerinden büyükse H_0 reddedilememektedir. Sonuçlara göre modelde 8. gecikmede %5 anlamlılık seviyesine göre olasılık değeri > 0.05 olduğundan otokorelasyon içermemektedir. Son doğrulama şartı ise değişen varyans sınavıdır. Bu amaçla White testi kullanılmıştır. Sıfır hipotezi H_0 : sabit varyans, alternatif hipotez ise H_1 : değişen varyans şeklinde kurulmuştur. Olasılık değeri > 0.05 ise H_0 reddedilememektedir. Sonuçlara göre VAR modellerinde değişen varyans sorununa rastlanmamıştır.

Kurulan VAR Modeli ile verilerin gecikme uzunlukları Tablo 6.'da verilmiştir. Durağanlık testi sonuçlarına göre ikinci farkta durağan olan YEN değişkenine ait fark sayısı (I(2)) bizim için d_{max} sayısı olmaktadır. Yıllık verilerin kullanılması ve gözlem sayıları dikkate alındığında SC ve HQ gecikme uzunlukları daha düşük oldukları için modelimize daha uygun olan en büyük gecikme uzunluğu olarak 8 gecikme uzunluğunu veren AIC Gecikmesi VAR Modelinde tahmin edilecektir. Literatürde yapılan çalışmalarda uzun dönemli gözlem sayısı yüksek olan verilerin gecikme katsayılarının en yüksek değeri veren kritere göre alınması yapılan analiz açısından önem arz etmektedir. Bu gecikme uzunluğu değeri ise 8-10 aralığında

bulunmalıdır. Buna göre; $k+d_{max}= 8+2=10$ gecikme uzunluğuna göre Toda-Yamamoto Panel Nedensellik Analizi yapılacaktır.

Tablo 6. Gecikme Uzunluklar Analiz Sonuçları

Gecikme Uzunlukları			
Gecikme	AIC	SC	HQ
0	112.1466	112.1952	112.1663
1	104.0573	104.2030	104.1164
2	103.5578	03.8005*	103.6563
3	103.4684	103.8082	103.6063
4	103.4139	103.8508	103.5912
5	103.3311	103.8651	103.5478
6	103.3113	103.9424	103.5674
7	103.2029	103.9311	103.4983*
8	103.1923*	104.0175	103.5271

Sırasıyla analizde kullanılan Toda-Yamamoto Panel Nedensellik Testi (Wald Testi) denklemleri:

$$LnGDP_t = \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{1i} LnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{1i} LnYEN_{t-i} + u_{1t} \quad (3)$$

$$LnYEN_t = \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{2i} LnYEN_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{2i} LnGDP_{t-i} + u_{2t} \quad (4)$$

Tablo 7. Toda-Yamamoto Analizi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Olasılık Değeri	Karar
YEN → GDP	0.0065	Yenilenebilir Enerji Üretiminden doğru %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerinde nedensellik vardır.
GDP → YEN	0.0006	GDP'den Yenilenebilir Enerji Üretimine doğru %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerinde nedensellik vardır.

H_0 = YEN'den GDP'ye nedensellik ilişkisi yoktur.

H_1 = YEN'den GDP'ye nedensellik ilişkisi vardır.

$k+d_{max}$ koşulunda modele ait k gecikme katsayısı (8) olduğu için gerçek nedensellik prob. değerini, kıkare dağılımını hesaplayarak ($=kikaredağ(24,43812;8)= 0,001934382$) buluruz ve $0,001934382 < 0,05$ olduğu için H_0 hipotezi reddedilerek alternatif H_1 hipotezi kabul edilir. Buna göre H_1 hipotezi; YEN'den GDP'ye nedensellik ilişkisi vardır sonucuna ulaşılır.

H_0 = GDP'den YEN'E nedensellik ilişkisi yoktur.

$H_1 = \text{GDP'den YEN'E nedensellik ilişkisi vardır.}$

Yine aynı şekilde $k+d_{max}$ koşulunda modele ait k gecikme katsayısı (8) olduğu için gerçek nedensellik prob. değerini de yine kıkare dağılımını hesaplayarak (=kikaredağ(30,99018;8)= 0,00014107) buluruz ve $0,00014107 < 0,05$ olduğu için H_0 hipotezi reddedilerek alternatif H_1 hipotezi kabul edilir. Buna göre H_1 hipotezi; GDP'den YEN'E nedensellik ilişkisi vardır sonucuna ulaşılır.

SONUÇ

Ekonomik faaliyetlerin güçlü bir şekilde sürdürülebilmesi için enerji oldukça önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde enerji alanında yaşanan problemlere çözüm üretemeyen ülkeler, ekonomik açıdan belirlemiş oldukları hedeflere ulaşabilmek ve sosyal refah dengelerini sağlayabilmek için enerji politikalarını bu hedeflere ulaşabilmek için gerekli bir kriter olarak sınıflandırmalıdır. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Konvansiyonel enerji kaynaklarının adil dağılıma sahip olmaması ve çevresel sorunları beraberinde getirmesi, maliyetlerinin sürdürülebilir olmaması gibi birçok etken mevcut devletlerin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine önem vermelerini gerekli kılmıştır.

Analiz sonuçları çerçevesinde yenilenebilir enerji üretiminde yaşanan artışların ekonomik büyümeyi etkilediği gözlemlenerek, bu duruma etkenlerin arasında yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılarak üretim yapılabilmesinin ya da yeni bir yenilenebilir enerji kaynaklı santrallerin inşasında istihdam, kullanılan ham madde, ara mal, yatırım teşvikleri gibi birçok farklı faktörün tetikleyici güç oluşturabileceği çıkarımına ulaşılabilir. Öte yandan ekonomik büyümeden yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji miktarına da bir nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu sonucuna göre; ekonomide mevcut olan yatırım, üretim, teşvik, istihdam destekleri gibi birçok etkenin ekonomik büyüme çerçevesinde yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminde doğrudan ya da dolaylı olarak pay sahibi olduğu düşünülebilir.

G7 ülkelerinde öngörülebilir olan bu analiz sonuçları E7 ülkelerinde de aynı şekilde neticelenmiştir. Bu ise ekonomik gelişimini, endüstrileşmeyi tamamlamış olan sosyal ve ekonomik alanlarda dünyada öncü konumda bulunan G7 ülkeleriyle, literatürde bulunan mevcut çalışmalarda gelişmekte olan ülkelere ayrı değerlendirilen E7 ülkelerinin de her ne kadar G7 ülkelerine oranla ekonomik, sosyal, endüstrileşme, teknolojik alt yapı gibi birçok noktada daha düşük seviyede olmasına karşın, yenilenebilir enerji üretiminin artışlarında ekonomik büyüme açısından da G7 ülkeleri ile birlikte hareket ederek, çağımızın en büyük ihtiyacını teşkil eden enerji için doğru hamlelerde bulunabildiğini göstermektedir.

Küresel ekonominin önemli bir bölümünü oluşturan G7 ve E7 ülkelerinin araştırmanın sonucuna göre yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi içerisinde olması, küresel ekonomi bağlamında yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırım ve üretimlerini artırarak global ekonomik büyümeye olumlu katkı sağlayabileceklerdir. Öte yandan ekonomik göstergeler açısından enerji maliyetlerinin giderek arttığı ve küresel siyasi/politik risklerin fiyatlara etki ettiği bu dönemde cari işlemler açığı,

istihdam sorunları, küresel iklim değişikliği, sera gazı salınımları gibi birçok çerçevede dünya ekonomik ve sosyal düzenine katkıda bulunabilecekleri yorumunda bulunulabilir. G7 ve E7 ülkelerinin dünya endüstri üretiminde üst sıralarda bulunması enerjiye olan taleplerini her zaman canlı tutmaktadır. Bu açıdan düşünüldüğünde veri setini oluşturan ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretime yönelerek enerji verimliliği ve sürdürülebilirliğini artırmaları ve bu alanda yeni teknolojik yatırım ve alt yapı oluşturmaları hem bu ülkeler hem de küresel anlamda olumlu etkilere yol açacaktır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışmada içerisinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, çalışmanın özgün olduğunu bildiririm. Aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Bu çalışma tek yazar tarafından oluşturulmuştur. Makalenin tüm kısımlarında yazarın kararı ve yazımı vardır.

Çıkar Beyanı

Çalışma tek yazarlı olduğu için literatür taraması ve çalışmanın hazırlanması aşamalarında çıkar çatışması durumu yaşanmamıştır.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, A. ve S. Erdoğan (2018). "Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 53-64.
- Akdağ, S. ve Ö. İskenderoğlu (2018). "Avrupa Birliğine Üye ve Aday Ülkelerde Yenilenemeyen Enerji, Yenilenebilir Enerji ve Nükleer Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi". *Turkish Studies Economics, Finance and Politics*, 13 (30), 1-14.
- Apergis, N. ve J. E. Payne (2010). "Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries". *Energy Policy*, 38, 656-660.
- Apergis, N. ve J. E. Payne (2014). "The Casual Dynamics Between Renewable Energy, Real Gdp, Emissions And Oil Prices: Evidence From Oecd Countries". *Applied Economics*, 46 (36), 4519-4525.

- Balcılar, M., Özdemir Z. A. ve Y. Arslantürk, (2010). "Economic Growth And Energy Consumption Causal Nexus Viewed Through a Bootstrap Rolling Window". *Energy Economics*, 32, 1398-1410.
- Balcılar, M., Özdemir Z. A., B. Tunçsiper, H. Özdemir ve M. Shahbaz, (2020). "On the Nexus Among Carbon Dioxide Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in G-7 Countries: New Insights from the Historical Decomposition Approach". *Environment, Development and Sustainability*, 22, 8097-8134.
- Barro, R. J. ve X. Sala-I Martin (2004). *Economic Growth*. ABD: The MIT Press.
- Bayraç H. N. ve M. Çildir (2017). "AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi". *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13 (13), 201-2012.
- Bhattacharya, M., S.R. Paramati, İ. Öztürk ve S. Bhattacharya (2016). "The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Top 38 Countries". *Applied Energy*, 162: 733-741.
- Ben Jebli, M. ve S. Ben Youssef (2015). "Output, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and International Trade: Evidence From a Panel of 69 Countries". *Renewable Energy*, 83 (C), 799-808.
- Bozoklu, S. ve V. Yilanci (2013). "Energy Consumption and Economic Growth for Selected Oecd Countries: Further Evidence from the Granger Causality Test in the Frequency Domain". *Energy Policy*, 63, 877-881.
- Canbay, Ş. (2020). "Türkiye'de Elektrik Üretimi için Kullanılan Petrol Tüketimi, Yenilenebilir Enerji Kullanımı ile İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkilerin Analizi". *Ekev Akademi Dergisi*, 24 (81), 467-488.
- Çalışkan, Ş., M. Karabacak ve O. Meçik (2017). "Türkiye Ekonomisinde Eğitim Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Bootstrap Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Yaklaşımı". *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, KOSBED*, 33 (1), 45-56.
- Çapık, M., A. O. Yılmaz ve İ. Çavuşoğlu (2012). "Present Situation and Potential Role of Renewable Energy in Turkey". *Renewable Energy*, 46, 1-13.
- Demirbaş, B. (2022). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerjinin Durumu, Ekonomiye Ve Çevreye Etkilerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Dinçer H., ve H. Karakuş (2020). "Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Üzerindeki Etkisi: Brics ve Mint Ülkeleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz". *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1 (1), 100-123.

- Duran, M.S. ve Ş. Bozkaya (2022). "Examination of the Relationship between Economic Growth, Natural Resources, Energy Consumption, Urbanization, and Capital". *Sustainability in Energy Business and Finance: Approaches and Developments in the Energy Market*. (Ed. H. Dinçer ve S. Yüksel). Switzerland: Springer Press., Cham.
- Erdoğan, S., E. Dücan, M. Şentürk ve A. Şentürk (2018). " Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Bulgular". *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 233-246.
- Eygü, H. (2022). "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: 1995–2020 Türkiye Örneği". *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 8 (2), 387-397.
- Gazel, S. (2017). "BİST Sınai Endeksi İle Çeşitli Metaller Arasındaki İlişki: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi". *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5 (52), 287-299.
- Gholizadeh Y. ve M. Narin (2020). "Seçilmiş Avrupa Birliği Ülkelerinde Yenilenebilir Enerjinin GSYH Üzerine Etkisi: Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı" *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 249-270.
- Hubbert, M. K. (1956). "Nuclear Energy And The Fossil Fuel. In Drilling and Production Practice". *American Petroleum Institute*, 1-25.
- James E. P. (2009). " On the Dynamics of Energy Consumption and Output in the USA". *Applied Energy*, 86, 575-577.
- Kaldor, N. (1957). "A Model Of Economic Growth". *The Economic Journal*, 67 (268), 591- 624.
- Kaldor, N. (1966). *Causes Of The Slow Rate Of Growth In The United Kingdom*. Cambridge: Cambridge University Press, 222.
- Kaldor, N. (1968). "Productivity and Growth in Manufacturing Industry: A Reply". *Economica*, 35 (140), 385-391.
- Kantarmacı, S. ve Ş. Üçdoğruk Birecikli (2020). "Yenilenebilir Enerji Birincil Üretiminin Ekonomik Büyüme ve İşgücü Üzerine Etkisi: Ab-28 Panel Veri Analizi". *İzmir Yönetim Dergisi*, 1 (1), 10-28.
- Koç, E. ve M. C. Şenel (2013). "Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme". *Mühendis ve Makine*, 54 (639), 32-44.
- Korkmaz, Ö. ve Develi A. (2012). "Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 1-25.
- Koyuncu, T. ve H. N. Bayraç (2020). "Hindistan’da Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı". *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 6 (1), 13-24.

- Marx, K. (2015). *Kapital*. Birinci Cilt. 11. Baskı. Alaattin Bilgi (Çev.), Ankara: Sol Yayınları.
- Menegaki, A. N. (2011). "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence for Neutrality Hypothesis". *Energy Economics*, 33 (2), 257-263.
- National Renewable Energy Laboratory. (1997). "Dollars From Sense The Economic Benefits Of Renewable Energy, National Renewable Energy Laboratory". *U.S. Department of Energy, Washington*. <https://www.nrel.gov/Docs/Legosti/Fy97/20505.Pdf> (01.08.2022).
- Özalp, M. (2019). "Küresel Ölçekte Türkiye'nin Enerji Arz ve Talep Güvenliği". *Turkish Studies International Academic Journals*, 14 (1), 537-552.
- Özşahin, Ş., M. Mucuk ve M. Gerçeker (2016). "Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Brics-T Ülkeleri Üzerine Panel Arld Analizi". *Siyaset Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4 (4), 111-130.
- Pao, H. T. ve H. C. Fu (2013). "Renewable Energy, Non-Renewable Energy And Economic Growth In Brazil". *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis Of The Capitalist Process*. New York and London: Mcgraw-Hill.
- Sebri, M. ve O. B. Salha (2014). "On the Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, Co2 Emissions And Trade Openness: Freshevidence From Brics Countries". *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 39 (C), 14-23.
- Seyhan, N. ve B. Seyhan (2022). "Yenilenebilir Enerji- Ekonomik Büyüme İlişkisi Açısından Türkiye ve Ab Ülkelerinin Malmquist Endeksi ile Performans İncelemesi". *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11 (2), 1022-1044.
- Solow, R. M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- Şimşek, T. ve E. Yiğit (2017). "Bric Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Petrol Fiyatları, Co2 Emisyonu, Kentleşme ve Ekonomik Büyüme Üzerine Nedensellik Analizi". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 12 (3), 117-136.
- Tayyar, A.E. (2021). "Elektrik Üretimi- Ekonomik Büyüme - Çevre Kirliliği: Türkiye İçin Vecm Analizi". *Sosyoekonomi Dergisi*, 29 (47), 267-284.
- Toda, H. Y. ve T. Yamamoto (1995). "Statistical Inference in Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes". *Journal of Econometrics*, 66 (1-2), 225-250.
- United Nations. (1996). *Human Development Report*. http://Hdr.Undp.Org/Sites/Default/Files/Reports/257/Hdr_1996_En_Complete_Nostats.Pdf (01.08.2022)

Ünüvar İ. ve S. Keskinliç (2020). "Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G20 Ülkeleri Örneği (2000-2016)". *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* 16 (2), 251-266.

Zhe, L., S. Yüksel., H. Dinçer (2021). "The Positive Influences Of Renewable Energy Consumption On Financial Development And Economic Growth". *Sage Journals*, 11 (3), 1-10.

EXTENDED ABSTRACT

In today's global economy, energy is one of the most important factors in countries' sustainable development and welfare. The existence of contemporary societies is directly related to the use of energy. The level of development of a country can be shown by the amount of electrical energy consumption and energy density per capita. One of the factors affecting domestic consumer and producer costs can be described as energy intensity. In countries that are technologically superior, saving is aimed at reducing the amount of energy consumption (Ünüvar and Keskinliç, 2020: 251-266).

Growth without a future has been included in the literature as one of the growth models that is dangerous according to the definition of the UN. This situation includes the continuation of the economic growth process, which causes environmental pollution by increasing conventional source energy production and consumption, without thinking about future generations (United Nations, 1994: 4). The concept of sustainable growth emerged at this very point, aiming to increase the orientation towards renewable and clean energy sources, and it can be considered as a serious step that policies based on economic growth lead to the adoption of a parallel strategy such as environmental protection and carbon emission controls, which will minimize environmental degradation.

According to the classification of energy sources, renewable energy sources, which are considered within the scope of this study, are the type of energy obtained from nature. Therefore, it is accepted that these resources will not decrease or expire. Solar energy is an example of a renewable energy source. This energy can be defined as a source that can convert the energy it receives from the sun into electrical energy with different technological tools (Zhe etc. 2021:1-10).

In theory, it is accepted that there is a reciprocal causality relationship between the energy consumption of countries and their economic growth. Increasing energy demand, on the other hand, provides a stimulus in technological development and allows production to increase further. This situation, on the other hand, can have a positive effect on unemployment rates with the extra employment created in the technological infrastructure of renewable energy (National Renewable Energy Laboratory, 1997).

Within the framework of the developments in technology, the development rates of the countries have gained great momentum, and this situation has also increased energy

consumption and demand in the same way. A problem that may occur in the energy supply at these points may affect other areas as well. At the same time, when we evaluate it in terms of energy security, the requested energy must be delivered from a safe source, in reliable ways and at an affordable price (Özalp, 2019: 537-552).

In the research, the years 2000-2015 were taken from the World Bank data site of the G7 countries consisting of the United States, United Kingdom, Italy, France, Germany, Japan and Canada, and the E7 countries consisting of China, India, Turkey, Brazil, Mexico, Indonesia and Russia. The relationship between annual GDP and electricity generation from renewable sources, excluding hydroelectricity, was examined.

Within the framework of the analysis results, it has been observed that the increases in renewable energy production affect economic growth, and many different factors such as employment, raw materials used, intermediate goods, investment incentives, etc. inference can be reached. On the other hand, according to the conclusion that there is a causality relationship between economic growth to the amount of energy produced from renewable resources; It can be thought that many factors such as investment, production, incentives and employment supports the economy have a direct or indirect share in energy production from renewable sources within the framework of economic growth.

Energy is a very important factor in strongly sustaining economic activities. Countries that cannot produce solutions to the problems experienced in the field of energy today should classify their energy policies as a necessary criterion to achieve these goals to achieve the goals they have determined economically and to provide social welfare balances. At this point, renewable energy sources are gaining more and more importance day by day. Many factors, such as the fact that conventional energy resources do not have a fair distribution, bring environmental problems, and their costs are not sustainable, have made it necessary for existing states to give importance to energy production from renewable resources.

These analysis results, which were predictable in G7 countries, resulted in the same way in E7 countries. This means that the G7 countries, which have completed their economic development and industrialization, the G7 countries, which are in the leading position in the world in the social and economic fields, and the E7 countries, which are evaluated separately from the developing countries in the current studies in the literature, are also more efficient in many aspects such as economic, social, industrialization, and technological infrastructure compared to the G7 countries. Although it is at a low level, it shows that it can make the right moves for energy, which constitutes the greatest need of our age, by acting together with the G7 countries in terms of economic growth in the increase of renewable energy production.

According to the results of the research, the G7 and E7 countries, which constitute an important part of the global economy, have a causal relationship between renewable energy production and economic growth, and they will contribute positively to global economic growth by increasing their investment and production in these resources in the context of the global economy. On the other hand, in terms of economic indicators, in this period when

energy costs are increasing and global political/political risks affect prices, it can be interpreted that they can contribute to the world economic and social order in many frameworks such as current account deficit, employment problems, and global climate change. From this point of view, the countries that make up the data set, turning to production from renewable energy sources, increasing their energy efficiency and sustainability, and creating new technology investments and infrastructure in this field will lead to positive effects both in these countries and globally.