

Yenilenebilir Enerji ile Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Arasındaki İlişki: Türkiye-AB Ülkeleri Kapsamında Bir Analiz

The Relationship of Renewable Energy with Foreign Trade Balance and The Economic Growth: An Analysis in the Context of Turkey and The European Union

Ph.D. candidate Burak Beder [ORCID: 0000-0002-6551-9415](#)

Ph.D. candidate Sunay Çıralı [ORCID: 0000-0002-5906-1989](#)

This work was awarded Prof. Mükerrrem Hiç doctoral studies support award at the International Conference on Eurasian Economies 2022.

Abstract

Historically, most of the energy need is provided by carbon-intensive primary energy sources. Especially, since the 1970s, this circumstance has exposed two major issues. Firstly, primary energy sources are one of the most significant contributors to climate change since they significantly increase greenhouse gas emissions. Secondly, the fact that primary energy sources are non-renewable, and their limited reserves have recently caused unexpected price movements in energy prices. This situation creates conditions that cause crises, jeopardizes the security of energy supply, and threatens production and social living. In this context, the increased awareness of climate change and the energy shocks experienced put renewable energy sources instead of primary energy sources on the agenda.

Renewable energy sources are particularly substantial for Turkey and the European Union (EU). Because Turkey and the EU meet most of their energy needs through imports. By being directly affected by rapid fluctuations in the pricing of energy resources, this circumstance can cause countries to experience issues such as foreign trade imbalance, energy supply security, inflation, and economic slowdown. In this scenario, it is crucial for Turkey and the EU to adopt renewable energy sources to continue economic growth. The purpose of this study is to determine the relationship between the installed renewable energy power capacity of electricity generation with foreign trade balance and the economic growth of Turkey and EU countries from 2000 to 2020. In this context, it is intended to conduct a Panel Granger Causality test using data gathered from the IRENA and World Bank databases.

1 Giriş

Sanayi Devrimiyle birlikte üretimin hız kazanması, kaydedilen teknolojik ilerlemeler, nüfus ve kentleşmede görülen artış enerji kaynaklarının kullanımını ve doğal kaynaklar üzerinde baskıyı arttırmıştır. Bu dönemde doğa üretim ve tüketim ihtiyaçlarını sürekli olarak karşılama yeteneğine haiz sınırsız kaynak havuzu olarak görülmüştür. Ülkeler ekonomik büyüme ve teknolojik gelişmeye odaklanarak doğal kaynakların korunması yönünde çoğu kez aksiyon almamışlardır. II. Dünya Savaşı sonrasında ise ülkeler arasında rekabetin ve büyüme yarışının hızlanması enerji talebinde artışı beraberinde getirerek çevresel kirliliği küresel bir tehdit boyutuna taşımıştır (Tıraş, 2012; Usta, 2016). Nitekim enerji kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonları 1850 yılında 0,46 G_t karbondioksit eşdeğeri olarak ölçülürken, 1950 yılına gelindiğinde emisyon hacmi 6,84 G_t karbondioksit eşdeğeri seviyesine yükselmiş, bu rakam 2019 yılına gelindiğinde ise 35,60 G_t karbondioksit eşdeğerine ulaşmıştır (Climatewatch, 2022). Roma Kulübü'nün 1972 yılında yayımladığı Büyümenin Sınırları Raporu'nda kaynakların bu hızla kullanımının devam etmesi durumunda 100 yıl içerisinde büyümenin artık sınırlarına ulaşılacağı ortaya konulmaktadır (Meadows, 1972). Sanayi öncesi dönemden bugüne dünya 1,1 °C derece ısınmıştır. Bu ısınmanın en büyük kaynağı olarak toplam sera gazı emisyonlarının %75'inden sorumlu olan enerji sektörü gösterilmektedir. 2050 yılına kadar küresel nüfusta yaklaşık 2 milyar artış beklentisi, gelir düzeyi artışına bağlı olarak enerji talebinde olası artışlar, pek çok gelişmekte olan ülkenin enerji kaynaklarını yoğun bir şekilde kullandığı sanayileşme ve kentleşme sürecinden geçmesi gibi faktörler enerji talebinin gelecekte de azalmayacağını göstermektedir. Bu bağlamda enerji talebinin hangi kaynaklardan karşılanacağı iklim krizine çözüm üretme noktasında çok büyük önem kazanmaktadır (IEA, 2021). Nitekim 1970'li yıllarda ulusal ve uluslararası kurumlar bir iklim kriziyle karşı karşıya kalındığının farkında olarak sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliği ile mücadele edilmesi noktasında yenilenemez enerji kaynaklarının yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketim sürecine entegre edilmesi yönünde çalışmalara başlamıştır.

1970'li yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının gündeme gelmesini sağlayan bir diğer unsur ise bu yıllarda yaşanan petrol krizleridir. Bu dönemde özellikle petrol tedarikinde dışa bağımlı ülkeler petrol fiyatlarında artış karşısında işsizlik, enflasyon, ekonomik yavaşlama, dış ticaret dengesi sorunu gibi makro ekonomik problemlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu durum enerji konusunun bir güvenlik konusu olarak nitelendirilmesinin önünü açmış ve enerji arz güvenliği önem kazanmıştır. Nitekim özellikle enerjide dışa bağımlı

lkeler enerji talebini birden fazla kaynaktan sağlanması, alternatif enerji kaynakları kullanımına yönelik olarak çalışmalarına bu dönem itibariyle hız kazandırmış ve sürdürülebilir şekilde enerji arzının sağlanması noktasında politika arayışını girmişlerdir (Dincer, 2000; Karagl ve Kavaz, 2017).

Belirtilen bu hususlar çerçevesinde enerji sektörü için karşı karşıya kalınan temel sorunlar özetlenecek olursa (Jger, 2007):

- Sürdürülebilir Enerji: İklım değişikliğine sebep olmadan, enerji kaynaklarının yok olmasına izin vermeden, ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Başka bir ifadeyle büyümenin sera gazı emisyonlarından ayrıştırılması gerekmektedir.
- Enerji arz güvenliği: Enerji kaynaklarına uzun dönemde ulaşılabilirliğinin güvence altına alınması gerekmektedir.
- Enerji tedarik zinciri güvenliği: Enerji ithalatına bağımlılık enerji ihracatçısı ülkelerin enerjiyi politik güç aracı olarak kullanılmasının önünü açabilmektedir. Aynı zamanda enerji tedarikinde yaşanabilecek olası kazalar da önemli tehdit unsurları arasında değerlendirilmektedir.
- Gelişmekte olan ülkelerde artan talep: İki milyar insan elektrik hizmetine erişememekte ve enerji yoksulluğına maruz kalmaktadır. Kentsel bölgeler dışında elektrik dağıtım şebekeleri maliyetlidir. Bu durum enerji yoksulluğu tehdidini arttırmaktadır.

Yenilenemez enerji kaynakları ekseninde şekillenen enerji sektörü bir açmaza da sebep olmaktadır. lkeler büyüme oranlarını arttırmak için enerji kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaın yenilenemez enerji kaynaklarından karşılanması çevresel tahribatı beraberinde getirmektedir. Ülkelerin ekonomik büyümeye odaklanarak çevresel değerleri öteleyen bakış açısının devam etmesi durumunda da çevresel tahribat sürekli olarak artarak bir kısır döngünün oluşumuna zemin hazırlamakta ve çevresel yıkıma beraberinde getirebilmektedir. Bu tehdit karşısında Birleşmiş Milletlerin Dünya evre ve Kalkınma Komisyonu 1987 yılında Ortak Geleceğimiz isimli raporu yayımlamış ve sürdürülebilir kalkınma fikrini yeni bir kalkınma anlayışı olarak net bir şekilde ortaya koymuştur. Raporda sürdürülebilir kalkınma gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama imkanlarının ellerinden alınmaksızın bugünkü neslin ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlanmıştır (WCED, 1987). Öte yandan 1996 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programının yayımladığı İnsani Geliştirme Raporu'nda da gelecek nesillere miras olarak bırakılacak doğa ve çevrenin bilinsizde tahrip edilmesi suretiyle gerçekleştirilecek ekonomik büyüme geleceksiz büyüme olarak nitelendirilerek kaçınılması gereken büyüme kategorisinde değerlendirilmiştir (UNDP, 1996). Bu kapsamda ülkelerin en temel amaçlarından biri olan ekonomik büyümenin sürdürülebilir şekilde gerçekleştirilebilmesi adına üretim ve tüketimin temel girdisi olan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasının önemi büyüktür.

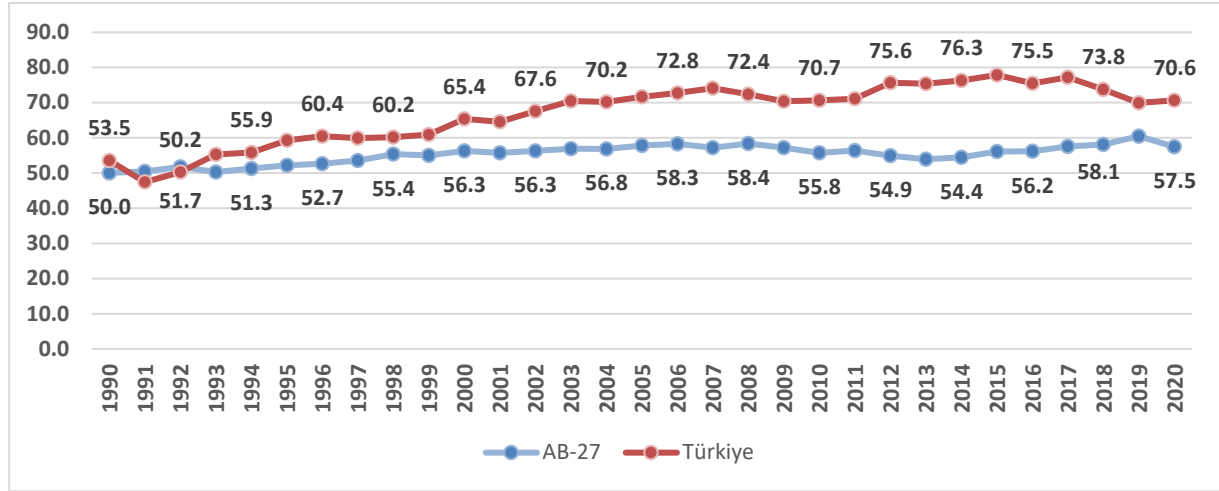
Yenilenebilir enerji, çevrede meydana gelen sürekli ve doğal enerji akışlarından elde edilen enerji olarak tanımlanabilmektedir (Twidell and Weir, 2006). Bu kapsamda güneş, rzgr, biyokütle, hidrogu (su gücü), jeotermal ve deniz-okyanus gibi kaynaklardan elde edilen enerjiler yenilenebilir enerji kapsamına girmektedir (Panwar, Kaushik and Kothari, 2011). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı dünyanın karşı karşıya olduğu birçok sorunu çözme noktasında anahtar faktörlerden biri olarak öne sürülmektedir. Nitekim yenilenebilir enerji, kaynakların tükenme tehlikesi olmadan ve iklim değişikliğine sebebiyet vermeden ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılabileceği, enerji bağımlılığını azaltarak ekonomik ve politik riski azaltabileceği, uzun vadede enerji arzını güvence altına alabileceği, enerji yoksulluğunu azaltabileceği ve yeni iř alanları oluşturabileceği ne sürülmektedir (Menegaki, 2011; Jger, 2007; Jebli and Youssef, 2015; Karagl ve Kavaz, 2017).

Bu çalışmada da yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme ve dış ticaret dengesi üzerindeki etkisi incelenmektedir. Çalışmada 27 Avrupa Birliği (AB) lkesi ve Türkiye rneklem olarak seçilmiştir. Bu seçimin yapılmasında Türkiye ve AB lkelerinin enerji kaynaklarında dışa bağımlılık konusunda birbirine benzer yapıda olması önemli rol oynamıştır. Grafik 1'de AB'nin birlik bazında ve Türkiye'nin 1990-2020 yılları arasında enerji ithalatında dışa bağımlılık oranları paylaşılmaktadır.

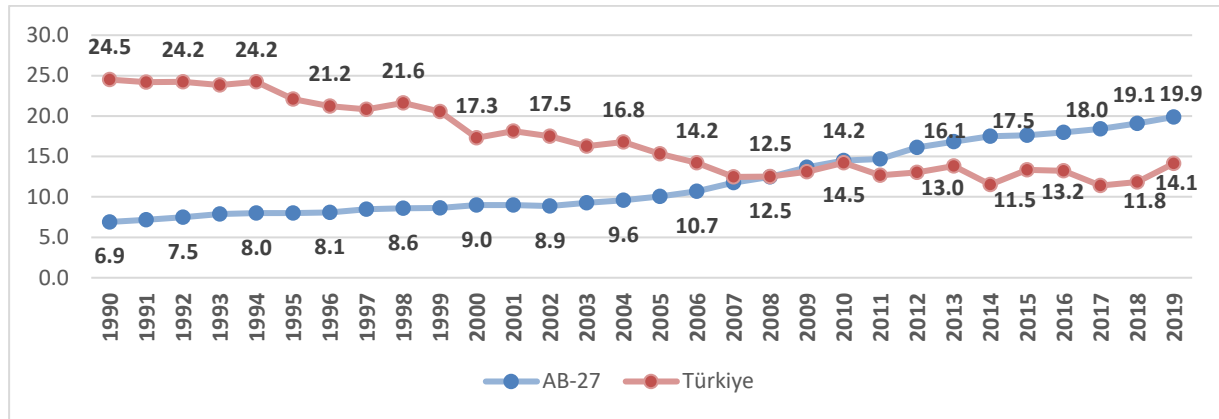
Grafik 1'de gözlemlenebileceği üzere AB-27 Bölgesi ve Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık oranları yüksek seviyededir. Dikkat çekilmesi gereken husus ise 2020'li yıllara gelindiğinde Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık seviyesi 1990 yılı seviyesine göre yüzdelik olarak yaklaşık 20 puan artış gösterirken bu artış AB-27 bölgesinde yaklaşık 8 puan düzeyinde kalmıştır. Bu durum her iki ülkede enerji ihtiyaının arttığını göstermektedir. Bu noktada AB lkelerinin toplam enerji tüketiminin ne kadarını yenilenebilir enerjiden karşıladığının incelenmesi gerekmektedir.

Grafik 2'de gözlemlendiği üzere Türkiye'de yıllar itibariyle toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı azalmaktadır. Ancak bu durum Türkiye'de yenilenebilir enerji üretiminde azaldığı anlamını taşımamaktadır. Nitekim TEİAş verilerine göre, 2000 yılında Türkiye'de toplam elektrik enerjisi üretiminde %41,2'si 11.221,6 MW ile yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleşirken, 2020 yılı itibariyle elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kapasitesi yaklaşık 4,4 kat artış göstererek 49.202,2 MW seviyesine ulaşmış ve toplam elektrik üretiminde %51,3' yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleştirilmiştir (TEİAş, 2022). Bu veriler gözetildiğinde

Türkiye'nin yenilenebilir enerji güç kapasitesi yıllar itibariyle artış göstermiştir. Ancak yenilenebilir enerji kapasitesindeki artış, enerji talebindeki artışı karşılamaya yeterli değildir.



Grafik 1: AB-27 ve Türkiye Enerji İthalatın Bağımlılık Oranı (%) *Kaynak: Eurostat*



Dünya Bankası veri tabanında AB-27 Bölgesi için 1990-2015 yılları arasındaki veriler mevcuttur. 2015-2019 yılları arasındaki veriler AB-27 Bölgesi için Eurostat veri tabanından temin edilmiştir.

Grafik 2: Toplam Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%) *Kaynak: Dünya Bankası, Eurostat*

Bu çalışmada enerjide dışa bağımlılık konusunda benzer karakteristik özelliklere sahip yakın ticari ilişkilerde bulunan ülkeler üzerinden analiz gerçekleştirildiği için literatürde bu konuda görülen açığın kapatılması beklenmektedir. Bu kapsamda çalışmanın ikinci bölümünde literatür taraması ortaya konacak, üçüncü bölümünde veri analizi gerçekleştirilecek, son bölümünde ise bulgular değerlendirilecektir.

2 Literatür Taraması

Literatürde enerji kaynaklarının kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar farklı enerji kaynaklarının kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, farklı yöntemlerle ele alırken elde edilen sonuçların 4 temel hipotez çerçevesinde şekillendiği gözlemlenmektedir. Bu hipotezler büyüme hipotezi, koruma hipotezi, geri besleme hipotezi ve yansızlık hipotezidir. Büyüme hipotezi; yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğuna dayanmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimindeki artışların ekonomik büyüme üzerinde olumlu etki oluşturacağı tezini doğrulamaktadır. Koruma hipotezi; ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğuna dayanmaktadır. Ekonomik büyümedeki artışların yenilenebilir enerji tüketimini arttırdığı tezini doğrulamaktadır. Geri besleme hipotezi; yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğuna dayanmaktadır. Yansızlık hipotezi; yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığına dayanmaktadır (Apergis and Payne, 2010a; Sign, Nyuur and Richmond, 2019).

Sign v.d. (2019), 10 gelişmiş, 10 gelişmekte olan ülke olmak üzere toplam 20 ülke örneklemini üzerinden 1995-2016 dönemi için yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi düzenlenmiş/geliştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) regresyon modeli kullanarak test etmişlerdir. Analiz sonucunda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak

anamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ancak yenilenebilir enerjiden kaynaklı elektrik üretiminde %1’lik bir artışın gelişmekte olan ülkelerin reel GSYİH seviyesini %0,07 oranında, gelişmiş ülkelerin ise reel GSYİH seviyesini %0,05 oranında arttıracak sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda, yenilenebilir enerji üretiminin gelişmekte olan ülkelere pozitif etkisinin gelişmiş ülkelere daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular büyüme hipotezini destekler niteliktedir.

Menegaki (2011), 27 Avrupa ülkesi üzerinden 1997-2007 dönemi için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çok değişkenli panel veri analiziyle bağımsız değişkenlere sera gazı emisyonu, nihai enerji tüketimi ve istihdamı da eklemek suretiyle rastgele etki modelini kullanarak analiz etmiştir. Analiz sonucunda ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular yansızlık hipotezini destekler niteliktedir. Bu sonuçlar Avrupa’da yenilenebilir enerjinin, henüz gelişme aşamasında olduğunu ve piyasaya entegrasyonunun tam anlamıyla gerçekleşmediğini göstermektedir.

Apergis ve Payne (2010a), 13 Avrasya ülkesini örneklem alarak 1992-2007 dönemi için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini çok değişkenli panel veri analiziyle test etmiştir. Heterojen panel eş bütünleşme testinden elde edilen sonuçlara göre reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel brüt sermaye oluşumu ve işgücü arasında uzun dönemde bir denge ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminde gözlemlenen %1’lik bir artışın reel GSYİH’yi %0.195 oranında arttıracak sonucuna ulaşılrken, Rusya’nın dahil edilmediği analizde yenilenebilir enerji tüketiminde %1’lik artışın reel GSYİH’yi %0.074 oranında arttıracak sonucuna ulaşılmıştır. Hata düzeltme modeli sonucuna göre ise hem kısa hem de uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarafından elde edilen bulgular geri besleme hipotezini destekler niteliktedir.

Apergis ve Payne (2010b), 20 OECD ülkesini örneklem alarak 1985-2005 yılları arasındaki periyotta yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çok değişkenli panel veri analiziyle test etmiştir. Panel eş bütünleşme testi sonuçlarına göre uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi, reel GSYİH, reel brüt sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasında pozitif ve anlamlı ilişkilerin olduğu katsayılar tespit edilmiştir. Granger nedensellik sonuçlarına göre ise hem kısa hem de uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar geri besleme hipotezini destekler niteliktedir.

Dinç ve Akdoğan (2019), 1980-2016 yılları arasındaki verileri kullanarak Türkiye için yenilenebilir enerji üretimi, toplam enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini farklı analiz teknikleri kullanarak test etmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem de uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular geri besleme hipotezini destekler niteliktedir.

Jebli ve Youssef (2015), 69 ülke örneklemini üzerinden 1980-2010 yılları arasındaki verileri kullanarak çıktı, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji ve uluslararası ticaret arasındaki ilişkiyi panel eş bütünleşme analiz teknikleri ile test etmiştir. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre kısa dönemde yenilenebilir enerji ile uluslararası ticaret arasında tek yönlü ilişki varken uzun dönemde bu iki değişken arasında çift yönlü ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ise kısa dönemde nedensellik ilişkisi tespit edilemezken uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. OLS, FMOLS, DOLS analizi tahminlerine göre ise uzun dönemde yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji ve uluslararası ticaret ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiki olarak önemli bir ilişkinin olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular geri besleme hipotezini destekler niteliktedir.

Acaravcı ve Erdoğan (2018), yenilenebilir enerji üretiminde ilk beşte yer alan ülkeleri örneklem almak suretiyle 1992-2013 yılları arasındaki verileri kullanarak yenilenebilir enerji üretimi, çevre kirliliği ve gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi dinamik panel veri analiz yöntemlerini kullanarak test etmiştir. Uzun dönemli analiz sonuçlarına göre yenilenebilir enerji üretimiyle, karbon emisyonları ve kişi başına düşen milli gelir arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji üretimindeki artışların uzun dönemde karbon emisyonlarını azaltacağı, kişi başına milli gelirdeki artışların ise uzun dönemde karbon emisyonlarını arttıracak sonucuna ulaşılmıştır.

Erdoğan v.d (2018), 1998-2015 yılları arasındaki verileri kullanarak Türkiye için yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen Eş Bütünleşme Testi ve VELM nedensellik analizleriyle test etmişlerdir. Analizler sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji üretimi arasında bir eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiş, nedensellik ilişkisi sonuçlarına göre ise uzun dönemde ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji üretimine bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma bulgularının koruma hipotezini destekler nitelikte olduğu çıkarımı da yapılabilmektedir.

Ünvar ve Keskinkılıç (2016), 2000-2016 yılları arası döneme ilişkin verileri kullanarak G20 üyesi olan 19 ülke için yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi analiz etmişlerdir. FMOLS ve DOLS testi sonuçlarına göre uzun dönemde yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyümeyi olumlu yönde

etkilediği tespit edilmiştir. Araştırma bulgularının büyüme hipotezini destekler nitelikte olduğu çıkarımı yapılabilmektedir.

Apaydın v.d (2019), 1965-2017 arası döneme ilişkin verileri kullanarak Türkiye için yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi doğrusal olmayan otoregresif model aracılığıyla analiz etmişlerdir. Test sonuçlarından elde edilen bulgulara göre uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasında asimetrik ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji tüketiminde ortaya çıkan negatif şoklar, pozitif şoklara göre büyüme üzerinde daha büyük etki oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketiminde %1’lik artış ekonomik büyümeyi yaklaşık değer olarak %0,4 oranında arttırırken, yenilenebilir enerjide %1’lik azalışlar ekonomik büyümeyi yaklaşık olarak %0,7 azaltmakta olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karimova (2022), 1965-2018 yılları arasında Avrupa’da yenilenebilir enerji ile fosil enerji yakıtlarının ithalatı arasında ilişkiyi Vektör Otoregresif Model (VAR) aracılığıyla incelemektedir. Engle-Granger ve Gregory Hansen eş bütünleşme testlerinin sonuçlarına göre yenilenebilir enerji ile fosil yakıt ithalat oranı arasında uzun dönemde eş bütünleşme ilişkisinin var olduğu ancak Granger ve Toda-Yamamoto nedensellik testleri sonuçlarında yenilenebilir enerji ile fosil yakıt ithalatı arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

3 Veri Analizi

Bu çalışma; Türkiye ve 27 Avrupa Birliği ülkesinin 2000-2021 tarihleri arasındaki yıllık verileri kullanılarak 616 gözlem ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme ve dış ticaret dengesi üzerindeki etkisinin tespit edilmesi amacıyla, analize alınan ülkelerin toplam kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi, gayri safi yurt içi hasıla, dış ticaret dengesi verileri Panel Granger Nedensellik Testine ve Pedroni Eş Bütünleşme Testine tabi tutulmaktadır. Veri setindeki yenilenebilir enerji kapasitesi verileri, elektrik üretmek için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan enerji santrallerinin ve diğer tesislerin maksimum net üretim kapasitesini (Megawatt) göstermektedir. Yenilenebilir enerji üretim kapasitesi ile ilgili veriler, IRENA (2022) veri tabanından temin edilmiştir. GSYİH verileri için ise, Dünya Bankası veri tabanından alınan 2015 sabit fiyat ABD doları serileri kullanılmıştır. Son olarak, net ticaret dengesi için yine Dünya Bankası veri tabanından alınan, ABD doları cinsinden ifade edilen sabit 2015 fiyatlı mal ve hizmet ihracatı ve ithalatı verileri arasındaki fark kullanılmıştır. Verilerin gösterimi aşağıdaki gibidir:

REC: Yenilenebilir Enerji Kapasitesi

GDP: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

Net_X: Dış Ticaret Dengesi

Tablo 1’de verilerin betimleyici istatistikleri gösterilmektedir. Tablo 1’e bakıldığında Jarque-Bera olasılık değerleri 0.05’ten küçüktür. Bu da serilerin normal dağılıma sahip olmadığını gösterir. Seriler iktisadi değişkenlerde sıklıkla rastlanan kalın kuyruk özelliğine sahiptir ve sağa çarpıktır. Nitekim analize tabi tutulan tüm serilerde ortalama değerleri medyan değerlerinden büyüktür ve basıklık katsayıları 3’ten oldukça fazladır. Bu da serilerin normalden daha yaygın dağılıma sahip olduğunu gösterir. Ayrıca çarpıklık katsayıları pozitifdir. Bu da serilerin sağa çarpık olduğunu gösterir.

	REC	NET_X	GDP
Ortalama	11105	13000000000	491000000000
Medyan	3678	13500000000	204000000000
Maximum	138151	255000000000	3600000000000
Minimum	0	-89800000000	66300000000
Std. Sapma	18496	41200000000	759000000000
Çarpıklık	3.26	3.48	2.33
Basıklık	16.89433	17.91216	7.78819
Jarque-Bera	6046.733	6947.639	1146.411
Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000

Tablo 1: Betimleyici İstatistikler

Analizde Türkiye verilerini dahil eden ve etmeyen iki panel veri seti kullanılmaktadır. Analize başlanmadan önce, sahte bağlanım sorununun engellenebilmesi adına verilerin durağanlıklarının sınanması gerekmektedir. Durağanlık kontrolü panel veri analizinde birinci ya da ikinci nesil birim kök testleri ile yapılır. Bir alt başlıkta, hangi birim kök testinin kullanılacağına tespit edilebilmesi için yapılan yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testleri yer almaktadır.

3.1 Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri

Son 20 yılda gözlemlenen, 2002 ve 2008 finansal krizleri ile Covid-19 pandemisi gibi küresel hadiseler, Türkiye ve AB ülkelerinin ekonomileri üzerinde benzer etkilere yol açmıştır. Bu sebeple verilerin hata terimlerinin bağımlı olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kapasitesi ve GSYH verileri ile yenilenebilir enerji kapasitesi ve dış ticaret dengesi verileri kullanılarak oluşturulan panel modellerine, Breusch ve Pagan (1980) LM;

Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) düzeltilmiş LM ve Pesaran (2004) CD testleri uygulanmıştır. Tablo 2’deki test sonuçlarına göre, hem Türkiye’nin dahil edildiği hem de hariç tutulduğu modellerde de $H_0: Cov(u_{it}, u_{jt}) = 0$ hipotezi reddedilebilmektedir. Yani serilerde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır.

LM Testleri: Türkiye Dahil	REC, GDP		REC, Net_X	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Breusch-Pagan (1980)	2899	0.0000	2682	0.0000
Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008)	221.6	0.0000	207.2	0.0000
Pesaran (2004) CD	44.43	0.0000	46.5	0.0000

LM Testleri: Türkiye Hariç	REC, GDP		REC, Net_X	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Breusch-Pagan (1980)	2715	0.0000	423	0.0000
Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008)	215.7	0.0000	193.2	0.0000
Pesaran (2004) CD	43.28	0.0000	43.63	0.0000

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

3.2 Homojenlik Testleri

Çalışmanın veri seti 2000-2021 yılları arasındaki yıllık veriler ile oluşturulan 22 zaman boyutu ve Türkiye ile 27 AB ülkesini kapsayan 28 yatay kesit biriminden oluşmaktadır. 27 yatay kesit birimi 22 zaman boyutundan büyük olduğu için ($N > T$) bu bölümde, Pesaran, Yamagata (2008) testi ile eğimlerin homojenliği test edilmektedir. Tüm modellerde dışsal değişken olarak sabit terim kullanılmaktadır. Tablo 3’te gösterilen homojenlik testi sonuçlarına göre her iki modelde de “ H_0 : Eğim katsayıları homojendir” hipotezi reddedilir. Yani verilerin eğim katsayıları heterojen dağılımdadır.

Veriler: Türkiye Dahil	Delta	Olasılık	Delta Adj.	Olasılık
REC, GDP	21.052	0.0000	22.653	0.0000
REC, Net_X	14.731	0.0000	15.851	0.0000

Veriler: Türkiye Hariç	Delta	Olasılık	Delta Adj.	Olasılık
REC, GDP	19.084	0.0000	20.536	0.0000
REC, Net_X	15.034	0.0000	16.177	0.0000

Tablo 3: Homojenlik Testi Sonuçları

Verilerde yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik özellikleri gözlemlendiği için bir sonraki aşamada veriler, ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran (2007) birim kök testine tabi tutulacaktır.

3.3 Birim Kök Testleri

Verilerin durağanlık kontrolünün sağlanması adına Pesaran (2007) birim kök testi uygulanmıştır. Modellerin deterministik parametresi sabit terim ve maksimum gecikme uzunluğu 2’dir. Birim kök testi sonuçları ve panel kritik değerleri Tablo 4’te gösterilmektedir. Tablo 4’e göre tüm değişkenler için CIPS değerleri %10, %5, %1 anlamlılık seviyesinde test kritik değerlerinden büyüktür. Bu durumda “ $H_0: b_i = 0$ (her bir i için)” hipotezi reddedilememiştir. Yani veriler birim kök içermektedir.

Birim Kök Testi: Türkiye Dahil		10%	5%	1%
Kritik Değerler		-2.07	-2.15	-2.3
Değişkenler		REC	GDP	Net_X
CIPS		-0.656	-1.495	-1.954

Birim Kök Testi: Türkiye Hariç		10%	5%	1%
Kritik Değerler		-2.07	-2.15	-2.3
Değişkenler		REC	GDP	Net_X
CIPS		-0.515	-1.619	-2.053

Tablo 4: $I(0)$ Formda Pesaran (2007) Birim Kök Testi Sonuçları

4 Bulgular

4.1 Eş Bütünleşme Testleri

Analizin ilk aşamasında Türkiye’nin dahil edildiği ve dahil edilmediği panel verilerinin uzun dönemde doğrusal birleşiminin bulunup bulunmadığının gözlemlenebilmesi için eş bütünleşme testine başvurulmaktadır. Bir önceki başlıkta verilerin durağan olmadığı, yatay kesit bağımlılıklarının bulunduğu ve heterojen olduğu belirtilmektedir. Bu sebeple analizde ikinci nesil eş bütünleşme testlerinden Pedroni koentegrasyon testine başvurulmaktadır.

Tablo 5’te Türkiye’nin dahil edildiği panelin; kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve GSYH verileri ve kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve dış ticaret dengesi verileri ile kurulan iki ayrı modele uygulanan Pedroni eş bütünleşme testi sonuçları gösterilmektedir. Daha önce verilerin heterojen yapıda olduğu tespit edildiği için verileri yorumlarken grup P-P ve ADF istatistiklerini bakılmalıdır. Buna göre kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve

GSYH verileri ile kurulan modelde, grup P-P ve ADF istatistikleri negatiftir ve olasılık değerleri 0.05'ten küçüktür. Bu durumda “ H_0 : seriler arasında eş bütünleşme yoktur” hipotezi reddedilebilir. Değişkenler arasında uzun dönemde ilişki bulunmaktadır. Öte yandan kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve dış ticaret dengesi verileri ile kurulan modele bakıldığında da P-P istatistiklerinin sıfıra yakın olduğu hatta ADF istatistiğinin olasılık değerinin 0.05'in üstünde olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumda değişkenlerin uzun dönemde eş bütünleşik olduğuna dair bulgular yeterli değildir.

Veriler: REC, GDP				Veriler: REC, NET_X			
	Statistic	Prob.	Weighted		Statistic	Prob.	Weighted
Panel v-Statistic	1.898165	0.0288	Statistic	Panel v-Statistic	2.372029	0.0088	Statistic
Panel rho-Statistic	-14.1875	0.0000	Prob.	Panel rho-Statistic	-2.41866	0.0078	Prob.
Panel PP-Statistic	-21.1134	0.0000	Statistic	Panel PP-Statistic	-3.02571	0.0012	Statistic
Panel ADF-Statistic	-10.9244	0.0000	Prob.	Panel ADF-Statistic	-0.13591	0.4459	Prob.
Group rho-Statistic	-9.674816	0.0000	Statistic	Group rho-Statistic	-0.938845	0.1739	Statistic
Group PP-Statistic	-17.77361	0.0000	Prob.	Group PP-Statistic	-2.944422	0.0016	Prob.
Group ADF-Statistic	-8.25533	0.0000	Statistic	Group ADF-Statistic	-1.20054	0.1150	Statistic

Tablo 5: Türkiye Dahil Edilen Panelin Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

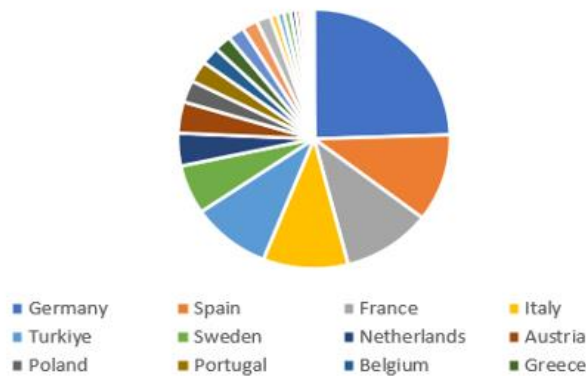
Tablo 6'da ise yalnızca 27 AB ülkesinin verileri dahil edilen modellere uygulanan eş bütünleşme testi sonuçları yer almaktadır.

Veriler: REC, GDP				Veriler: REC, NET_X			
	Statistic	Prob.	Weighted		Statistic	Prob.	Weighted
Panel v-Statistic	1.872289	0.0306	Statistic	Panel v-Statistic	2.873672	0.002	Statistic
Panel rho-Statistic	-2.05204	0.0201	Prob.	Panel rho-Statistic	-3.04284	0.0012	Prob.
Panel PP-Statistic	-2.45699	0.007	Statistic	Panel PP-Statistic	-3.52437	0.0002	Statistic
Panel ADF-Statistic	-1.63046	0.0515	Prob.	Panel ADF-Statistic	-0.81323	0.208	Prob.
Group rho-Statistic	-0.838603	0.2008	Statistic	Group rho-Statistic	-1.157142	0.1236	Statistic
Group PP-Statistic	-2.270637	0.0116	Prob.	Group PP-Statistic	-3.198636	0.0007	Prob.
Group ADF-Statistic	-0.535219	0.2962	Statistic	Group ADF-Statistic	-1.580166	0.057	Statistic

Tablo 6: Türkiye Hariç Tutulan Panelin Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

Tablo 6'daki kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve GSYİH verileri ile oluşturulan modelin sonuçlarına bakıldığında P-P ve ADF istatistiklerin negatifliğinin önemli derecede azaldığı hatta ADF istatistiğine göre uzun dönemli ilişkinin kaybolduğu görülmektedir. Bunun sebebi Avrupa'daki kurulu yenilenebilir enerji kapasitesinin önemli bir bölümüne Türkiye'nin sahip olmasıdır. Nitekim, 2021 yılında en yüksek yenilenebilir enerji kapasitesine sahip olan ülke, 28 ülkenin toplam yenilenebilir enerji üretimi kapasitesinin 24.41%'ine sahip olan Almanya'dır. Almanya'yı %10,87 ile İspanya, %10,52 ile Fransa %10,07 ile İtalya takip etmektedir. Türkiye ise 28 ülkenin toplam yenilenebilir enerji kapasitesinin %9.41'ine sahip olarak beşinci sırada yer almaktadır. Bu sebeple Türkiye'nin modelden dışlanması Yenilenebilir enerji üretimi ile GSYH arasındaki uzun dönemli ilişkide bozulmaya neden olduğu tespit edilmiştir.

Kurulu Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (MW)



Grafik 3: 28 Ülkenin Kurulu Yenilenebilir Enerji Kapasitesi Üzerindeki Payları

Tablo 6'daki kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve dış ticaret dengesi verileri ile oluşturulan modelin sonuçlarına bakıldığında P-P ve ADF istatistiklerin negatifliğinin tam tersi bir şekilde arttığı görülmektedir. Hatta ADF ve P-P test istatistiklerinin olasılık değerlerine göre, Türkiye dahil edilen modelde eş bütünleşmeye ilişkin kesin bir bulgu tespit edilememişken, Türkiye'nin dışarda tutulduğu modelde değişkenler arasında bütünleşme olduğu saptanmıştır. Yani yalnızca AB ülkelerinde, uzun dönemde, kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve dış ticaret dengesi arasında anlamlı bir ilişki vardır. Türkiye'nin negatif dış ticaret dengesi, analize dahil edilen 28 ülkenin toplam dış ticaret dengesini azaltmaktadır. Bu sebeple Türkiye'nin modelin dışında tutulması analiz sonuçlarını anlamlı kılmaktadır.

4.2 Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Analizin ikinci aşamasında değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkinin tespit edilebilmesi için panel Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Veriler, teste tabi tutulmadan önce birinci farkları alınmış, böylelikle durağanlıkları sağlanmıştır. Tablo 7 tüm modellere uygulanan I (1) formda Pesaran (2007) birim kök testi sonuçlarını göstermektedir.

Birim Kök Testi: Türkiye Dahil		10%	5%	1%
Kritik Değerler		-2.07	-2.15	-2.3
Değişkenler	REC (1)	GDP (1)	Net_X (1)	
CIPS	-2.802	-3.0140	-3.948	
Birim Kök Testi: Türkiye Hariç		10%	5%	1%
Kritik Değerler		-2.07	-2.15	-2.3
Değişkenler	REC (1)	GDP (1)	Net_X (1)	
CIPS	-2.755	-3.0610	-3.93	

Tablo 7: I(1) Formda Pesaran (2007) Birim Kök Testi Sonuçları

Tablo 8 ise Türkiye'nin analize dahil edildiği ve dahil edilmediği panellerin; kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve GSYH verileri, kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi ve dış ticaret dengesi verileri ile kurulan modellere uygulanan Granger nedensellik testi sonuçlarını göstermektedir. Buna göre tüm değişkenlerin olasılık değerleri 0.05'ten daha küçüktür. Yani hem Türkiye dahil edilen hem de Türkiye hariç tutulan modellerde aşağıdaki Null hipotezleri reddedilebilmektedir:

H0₁: GSYH, kurulu yenilenebilir enerji kapasitesinin Granger nedeni değildir (Red).

H0₂: Kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi, GSYH'nın Granger nedeni değildir (Red).

H0₃: Kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi, dış ticaret dengesinin Granger nedeni değildir (Red).

H0₁: Dış ticaret dengesi, kurulu yenilenebilir enerji kapasitesinin Granger nedeni değildir (Red).

Türkiye Dahil Edilen Model				
Bağımlı Değişken	Harici Değişken	Ki-Kare	df	Olasılık
REC	GDP	7.73906	2	0.0209
GDP	REC	47.49677	2	0.0000
REC	NET_X	43.66635	2	0.0000
NET_X	REC	33.08649	2	0.0000
Türkiye Dahil Edilmeyen Model				
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Ki-Kare	df	Olasılık
REC	GDP	13.27173	2	0.0013
GDP	REC	42.25682	2	0.0000
REC	NET_X	56.85246	2	0.0000
NET_X	REC	26.78468	2	0.0000

Tablo 8: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

5 Sonuç

Enerjiye dışa bağımlılık konusunda benzer karakteristik özelliğe sahip Türkiye ile AB ülkesi olan 27 ülke için yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme ve dış ticaret dengesi üzerindeki nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Analiz, Türkiye'nin AB üyesi ülkelere dahil edildiği 28 ülkeden oluşan panel veri setiyle, sadece 27 AB ülkesinin değerlendirildiği Türkiye'nin dahil edilmediği iki ayrı panel veri seti üzerinden gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yenilenebilir enerji ile GSYİH verileri arasında hem Türkiye'nin dahil edildiği hem de sadece AB-27 ülkelerinin değerlendirildiği panelde uzun dönemde eş bütünleşme tespit edilmiştir. Ancak Türkiye'nin hariç tutulduğu AB özelinde yapılan analizde yenilenebilir enerji ile GSYİH verileri arasında uzun dönemde eş bütünleşme ilişkisinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni araştırıldığında Türkiye'nin elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kurulu güç kapasitesi olarak önemli bir ülke olduğu ve modelin dışında tutulduğunda anlamlı ilişkinin azalabileceği tespit edilmiştir. Elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kurulu güç

kapasitesi ile dış ticaret dengesi arasında eş bütünleşmeyi sorgulayan analiz sonuçlarına göre ise Türkiye dahil edilen modelde eş bütünleşmeye ilişkin kesin bir bulgu tespit edilememiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin dışarıda tutulduğu modelde değişkenler arasında eş bütünleşme olduğu gözlemlenmektedir. Bunun sebebi ise Türkiye'nin dış ticaret açığıdır. Eş bütünleşme analizi ile uzun dönemli ilişki ortaya konulmasının akabinde kısa dönemde iki panel veri seti için değişkenler arasında nedensellik ilişkisini ortaya koymak adına Panel Granger Nedensellik Testine başvurulmuştur. Test sonuçlarına göre hem AB özelinde hem de Türkiye'nin AB ülkeleri içerisinde değerlendirildiği panel veri seti için yenilenebilir enerji ile GSYİH verileri ve yenilenebilir enerji ile dış ticaret dengesi arasında nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular Türkiye'nin dahil edildiği ve dahil edilmediği iki veri seti için yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem de uzun dönemde nedensellik ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar literatürde geri besleme hipotezini destekler niteliktedir. Bu kapsamda AB ve Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde olumlu etkiler oluşturabileceği değerlendirilmektedir. Özellikle Avrupa Komisyonu'nun 2019 yılında yayımladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında 2026 yılı itibarıyla uygulamaya alınması planlanan sınırda karbon düzenlemesinin Türkiye özelinde etkilerinin minimize edilmesi ve AB ülkeleri ve Türkiye arasında ticaretin karşılıklı kazan kazan ilişkisi çerçevesinde şekillenmesi için de yenilenebilir enerji yatırımlarının önemli olacağı değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- Apaydın, Ş., Güngör A. ve Taşdoğan, C. (2019). "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Asimetrik Etkileri", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **6-1**.
- Apergis, N. and Payne J.E. (2010a). "Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia", *Energy Economics*, **32**, p.1393.
- Apergis, N. and Payne J.E. (2010b). "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", *Energy Policy*, **38**.
- Acaravcı, A. and Erdoğan, S. (2018). "Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, **13-1**.
- Climatewatch, 2022, Historical GHG Emission. climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=regions&end_year=2019&gases=kyotoghg§ors=energy&source=PIK&start_year=1850
- Dinç, D.T and Akdoğan, E.C. (2019). "Renewable Energy Production, Energy Consumption and Sustainable Economic Growth in Turkey: A VECM Approach", *Sustainability*, **11**.
- Dincer, İ. (2000). "Renewable Energy and Sustainable Development: a Crucial Review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **4**, p.167.
- Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M. ve Şentürk, A. (2018). "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Bulgular", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **11-2**.
- Eurostat, 2022. Energy Imports Dependency. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_ID_custom_3065697/default/table?lang=en
- Eurostat, 2022. Share of Renewable Energy in Gross Final Energy Consumption. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rd330/default/table?lang=en
- International Energy Agency (IEA), 2021. World Energy Outlook 2021. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4ed140c1-c3f3-4fd9-acae-789a4e14a23c/WorldEnergyOutlook2021.pdf>
- Jäger, A.W., (2007). "Photovoltaics and Renewable Energies in Europe", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **11-7**, p.1415.
- Jebli, M.B. and Youssef, S.B., (2015). "Output, Renewable and non-Renewable Energy Consumption and International Trade: Evidence from a Panel of 69 Countries", *Renewable Energy*, **83**, p.800.
- Karagöz, E. ve Kavaz, İ. (2017). "Dünyada ve Türkiyede Yenilenebilir Enerji", *SETAV*, **197**, p.7-8.
- Karimova, S. (2022). "Avrupa'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Fosil Yakıt İthalatı Üzerindeki Etkisinin Granger Nedensellik ve Toda-Yamamoto Yöntemleri ile Analizi", *Sakarya İktisat Dergisi*, **11-2**.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens III, W.W. (1972). **The Limits to Growth**. Universe Book, USA.
- Menegaki, A.N., (2011). "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model with Evidence for Neutrality Hypothesis", *Energy Economics*, **33**, p.257.

- Panwar, N.L., Kaushik, S.C. and Kothari, S. (2011). “Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection: A Review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **15**, p.1513.
- Singh, N., Nyuur, R. and Richmond, B. (2019). “Renewable Energy Development as a Driver of Economic Growth: Evidence from Multivariate Panel Data Analysis”, *Sustainability*, **11**, p.4.
- TEİAŞ, (2022). Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklarına Ait Kurulu Gücünün Toplam Kurulu Güç İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2020). <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>
- The World Comission on Environment and Development (WCED), (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, New York.
- Tıraş, H.H. (2012). “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **2-2**, p.58.
- Twidell, J. and Weir, T. (2006). *Renewable Energy Resources*. Taylor & Francis. USA.
- United Nations Deveoplement Programme (UNDP), (1996). *Human Development Report 1996*. Oxford University Press, New York <https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr1996encompletenostatspdf.pdf>
- Ünüvar, İ. ve Keskinçilç, S. (2020). “Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G-20 Ülkeleri Örneği (2000-2016)”. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, **16-2**.
- Usta, C. (2016). “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi”, *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, **2-2**, p.182.
- Worldbankdata, 2022. Renewable Energy Consumption (% of Total Final Energy Consumption). https://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS?name_desc=false&locations=TR