

2026, Vol. 7(3), 605-631
© The Author(s) 2026
Article reuse guidelines:
<https://dergi.bilgi.edu.tr/index.php/reflektif>
DOI: 10.47613/reflektif.2026.294
Article type: Research Article

Received: 28.03.2026
Accepted: 26.08.2026
Published Online: 27.10.2026

Parla Onuk*

Yeşil Kalkınma Yolunda Türkiye'nin Bilançosu: Yenilenebilir Enerjiye Geçişin Belirleyenleri

Türkiye's Green Development Trajectory: Determinants of the Transition to Renewable Energy

Öz

Bu çalışma, Türkiye’de “yeşil kalkınma” söylemi çerçevesinde yenilenebilir enerjiye geçişin ekonomik, çevresel ve enerji sistemine ilişkin belirleyicilerini tarihsel ve ampirik bir yaklaşımla incelemektedir. 2025 yılında yürürlüğe giren İklim Kanunu etrafındaki tartışmalardan hareketle, Türkiye’nin enerji dönüşümünü şekillendiren yapısal koşullar ele alınmaktadır. 1990–2023 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak uygulanan ARDL sınır testi sonuçları, kişi başına gelirin temel modelde yenilenebilir elektrik üretimiyle pozitif ve anlamlı bir ilişki sergilediğini, ticari açıklığın ise her iki modelde de istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Buna karşılık, CO₂ emisyonları ile fosil yakıta dayalı elektrik üretiminin yenilenebilir elektrik üretimiyle negatif ilişkili olduğu tespit edilmektedir. Bulgular genel olarak, Türkiye’de yenilenebilir enerji dönüşümünün yalnızca makroekonomik göstergeler üzerinden değil, mevcut enerji üretim yapısı ile ülkenin tarihsel politika ve kurumsal bağlamı birlikte dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

605

Abstract

This paper examines the economic, environmental, and energy-system determinants of Türkiye’s transition to renewable energy within the framework of the “green development” discourse, adopting both historical and empirical approaches. Against the backdrop of debates surrounding the Climate Law enacted in 2025, the study considers the structural conditions shaping Türkiye’s energy transition. Using annual data for the 1990–2023 period, the ARDL bounds testing results show that per capita income is positively and significantly associated with renewable electricity generation in the baseline model, whereas trade openness is statistically insignificant in both models. By contrast, CO₂ emissions and the fossil fuel-based structure of electricity generation are found to be negatively associated with renewable electricity generation. Overall, the findings suggest that Türkiye’s renewable energy transition should be assessed not solely in terms of macroeconomic indicators, but by jointly considering the existing structure of electricity generation and the country’s historical policy and institutional context.

Anahtar Kelimeler

Enerji Ekonomisi, Büyüme, Yenilenebilir Enerji, ARDL Modeli

Keywords

Energy Economics, Economic Growth, Renewable Energy, ARDL Model

* İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, parla.onuk@nisantasi.edu.tr, ORCID:0000-0003-0475-8284.

Giriş

2 Temmuz 2025 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde kabul edilerek yasalaşan İklim Kanunu, iklim politikalarına ilişkin kamuoyundaki tartışmaları yeniden alevlendirmiştir. Kanun, 2053 net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda hukuki bir çerçeve sunma iddiası taşımasına rağmen, içerdiği yapısal eksiklikler sebebiyle akademisyenler, uzmanlar ve sivil toplum aktörleri tarafından eleştiri odağı haline gelmiştir. Bu eleştirilerin temelinde; katılımcılık mekanizmalarının yetersizliği, ara hedeflerin belirsizliği, fosil yakıtlardan çıkış stratejisinin net olmaması ve Kanun'un esasen karbon piyasası odaklı yaklaşımı yer almaktadır.

Sera gazı emisyonlarının azaltılmasından enerji dönüşümüne kadar geniş bir yelpazede düzenlemeler barındırmasına rağmen, Kanun metni, kamu beklentilerini karşılayacak somut ve detaylı yol haritalarından yoksundur. Özellikle 2030 yılı için bağlayıcı azaltım hedeflerinin bulunmayışı, uygulama alanında ciddi şüpheler doğurmaktadır. Dahası, 2038 zirve yılı hedefi, mutlak emisyon seviyelerinin “artıştan azaltım” mantığıyla bugünün oldukça üzerine çıkmayı öngördüğünden sivil toplum kuruluşları tarafından sertçe eleştirilmektedir.¹

Bununla birlikte, İklim Kanunu'nun yenilenebilir enerjiye geçiş konusunda doğrudan ve takvime bağlanmış sayısal hedefler içermemesi, Türkiye'nin enerji dönüşümünün daha geniş bir politika çerçevesi içerisinde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Nitekim Kanun'dan önce yayımlanan İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024–2030) ile 2053 Uzun Dönemli İklim Stratejisi, Türkiye'nin iklim hedefleri doğrultusunda enerji sektörünün dönüşümüne ilişkin daha somut bir yol haritası ortaya koymaktadır (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2024a, 2024b). Bu belgelerde yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması, enerji verimliliğinin geliştirilmesi, elektrik altyapısının dönüşümü ve düşük karbonlu teknolojilerin yaygınlaştırılması enerji sektöründeki temel politika alanları arasında tanımlanmaktadır.

Dolayısıyla İklim Kanunu, Türkiye'nin iklim ve enerji dönüşümünü tek başına belirleyen bir politika belgesinden ziyade, daha önce ortaya konulan bu hedef ve stratejileri hukuki ve kurumsal bir çerçeve içerisinde tamamlayan en güncel düzenleme olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte gerek İklim Kanunu'na yönelik eleştiriler gerekse politika belgelerinde ortaya konulan iddialı yenilenebilir enerji hedefleri, belirlenen hedeflere ulaşılmasını sağlayacak ekonomik, kurumsal ve politik koşulların ne ölçüde mevcut olduğu sorusunu gündeme getirmektedir. Bu bağlamda, enerji sektörü kritik bir rol üstlenmektedir. Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonları içerisinde en yüksek paya sahip olan enerji sektörü, aynı zamanda karbonsuzlaşma sürecinin de merkezinde yer almaktadır. Ne var ki, 2022 verilerine göre yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik kurulu gücü içerisindeki payı yaklaşık %54'e ulaşmış olsa da fosil yakıtlara olan bağımlılık devam etmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2022).

Yenilenebilir enerjiye geçiş konusundaki en can alıcı mesele, fosil yakıtlardan kopuşla beraber ulusal ve küresel enerji piyasalarındaki rekabet mekanizmasını yeniden dönüştürmesidir. Bu dönüşümün merkezinde, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği eş zamanlı olarak dengelemeyi hedefleyen kapsamlı bir yeşil kalkınma söylemi yer almaktadır. Ancak bu

çarpıcı söylem eleştirileri de beraberinde getirmektedir. Wanner (2015) sürdürülebilir kalkınma anlatısının çevresel ilerleme maskesi altında neoliberal kapitalizmi koruyan bir tür “pasif devrim” işlevi görebileceğini ileri sürmektedir. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji politikaları sadece ekolojik zorunlulukları yansıtmakla kalmayıp, mevcut iktidar yapılarının sürdürülmesine yönelik ekonomik ve politik stratejileri de içeriyor olabilir. Buna karşılık, bazı düşünürler ise özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından iklim eyleminin, kamu teşvikleri etkin biçimde kullanıldığında önemli bir yatırım fırsatı olarak değerlendirilebileceğini savunmaktadır (Porter ve van der Linde, 1995; Stern ve Stiglitz, 2023). Literatürdeki bu çelişkili yaklaşımlar, alanın daha derinlemesine araştırılmasını gerekli kılmaktadır.

Bu çalışma, söz konusu boşluktan hareketle Türkiye’de yenilenebilir enerjiye geçişin ekonomik, çevresel ve enerji sistemine ilişkin belirleyicilerini ampirik olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın temel katkısı, yenilenebilir elektrik üretiminin makroekonomik ve çevresel belirleyicilerini Türkiye’nin fosil yakıta dayalı elektrik üretim yapısıyla aynı analitik çerçevede ve 1990–2023 gibi uzun bir dönem için birlikte incelemesidir. Ayrıca elde edilen ampirik bulgular Türkiye’nin yenilenebilir enerji ve iklim politikalarının tarihsel gelişimi içerisinde değerlendirilerek mevcut ampirik yazının çoğunlukla ayrı ele aldığı ekonomik, çevresel ve kurumsal boyutlar arasında bağlantı kurulmaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye’nin geçmişten günümüze yenilenebilir enerji ve iklim politikalarının gelişimi tarihsel bir perspektifle değerlendirilmekte; ardından yenilenebilir elektrik üretimini şekillendiren faktörler zaman serisi analizi çerçevesinde araştırılmaktadır.

Türkiye’de yenilenebilir enerjiye ilişkin mevcut ampirik çalışmaların önemli bir bölümü, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, CO emisyonları veya enerji dışa bağımlılığı ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişkileri ayrı ayrı ele almaktadır. Buna karşılık, yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik ve çevresel belirleyicileri ile mevcut fosil yakıta dayalı elektrik üretim yapısının etkisini aynı analitik çerçevede ve uzun bir zaman dilimi içerisinde inceleyen çalışmaların görece sınırlı olduğu görülmektedir. Ayrıca söz konusu ampirik ilişkilerin Türkiye’nin yenilenebilir enerji ve iklim politikalarının tarihsel gelişimiyle birlikte değerlendirilmesi de mevcut yazında yeterince ele alınmamaktadır. Bu çerçevede çalışmanın temel araştırma sorusu, 1990–2023 döneminde Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretiminin hangi ekonomik, çevresel ve enerji sistemine ilişkin faktörler tarafından belirlendiği ve fosil yakıta dayalı elektrik üretim yapısının bu süreçte nasıl bir rol oynadığıdır.

Çalışmanın ilk bölümünde, yeşil kalkınma söylemi çerçevesinde yenilenebilir enerjiye geçiş tartışmalarının kuramsal boyutu ele alınmaktadır. İkinci bölümde Türkiye’nin planlı kalkınma dönemlerinden günümüze uzanan yeşil kalkınma ve yenilenebilir enerji politikalarının gelişimi değerlendirilmekte ve temel politika araçları tartışılmaktadır. Üçüncü bölümde Türkiye’de yenilenebilir enerjiye geçişin belirleyicilerine yönelik ampirik analize yer verilmektedir. Son bölümde ise elde edilen bulgular çerçevesinde sonuçlar değerlendirilmekte ve geleceğe yönelik politika önerileri sunulmaktadır.

Literatür Taraması

Son yıllarda, “yeşil büyüme” ekseninde şekillenen yeşil kalkınma söylemi, küresel politika ve ekonomi literatüründe en çok tartışılan kavramlardan biri haline gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın temel yapı taşlarından biri olarak öne çıkan bu yaklaşım hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin ekonomik ve siyasi stratejilerinde belirleyici ana gündem maddesi olmuştur. Yeşil ekonomiye yönelik en somut adım, 2012 yılında gerçekleştirilen Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı’nda atılmıştır. Bu konferansta, yeşil ekonomi kavramı, “sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun ortadan kaldırılmasının temel bir unsuru” olarak tanımlanmış ve küresel siyasal söylemin merkezine yerleşmiştir.

Bununla birlikte, yeşil kalkınmanın evrensel düzeyde üzerinde uzlaşılan tek bir tanımı bulunmamaktadır. Dünya Bankası (2012) yeşil büyümeyi çevresel açıdan sürdürülebilir ekonomik kalkınma olarak tanımlarken; Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP, 2011a) ise yeşil ekonomiyi, çevresel riskleri ve ekolojik sınırlılıkları önemli ölçüde azaltırken insan refahını ve toplumsal eşitliği artırmayı amaçlayan bir ekonomik sistem olarak değerlendirmektedir. Her iki yaklaşım da yeşil büyümeyi, sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için kolektif ve yenilikçi bir yol haritası olarak görme noktasında ortaklaşmaktadır (World Bank, 2012).

Yeşil büyüme kavramının bu denli kapsamlı ve iddialı tanımlarının yanı sıra kalkınmanın yapı taşı olarak konumlandırılmasını analiz edebilmek için mevcut yazına göz atmak gerekmektedir. İktisat yazınında çevreye dair görüşler, farklı kuramsal gelenekleri içermekle birlikte, temelde iki görüş üzerine şekillenmektedir. Bunlardan ilki, çevresel sorunları büyük ölçüde “piyasa başarısızlıkları” çerçevesinde ele alan çevre iktisadi yaklaşımıdır (Bator, 1958; Stiglitz, 1989). Piyasa başarısızlığının en yaygın biçimlerinden biri pozitif veya negatif dışsallıklardır. Bir ekonomik aktör, piyasa fiyatları üzerinden karar alırken (örneğin üretim miktarını belirlerken), faaliyetlerinin üçüncü taraflar üzerinde yarattığı maliyetleri veya faydaları dikkate almayabilir. Negatif dışsallıklarda bu durum toplumsal refah kaybına yol açabilmektedir. Pigou’nun (1920) yaklaşımı doğrultusunda vergiler, teşvikler veya düzenleyici araçlar aracılığıyla söz konusu dışsal maliyetlerin ekonomik karar süreçlerine dahil edilmesi, bu piyasa başarısızlığının giderilmesinde temel politika seçeneklerinden biri olarak görülmektedir.

Bu yaklaşımda odak noktası, mevcut piyasa yapısının çevresel düzenlemeler yoluyla kaynak tahsisini en etkin seviyeye nasıl çıkarabileceğidir. Burada mevcut üretim modeli ya da piyasa dinamikleri genellikle sorgulanmaz. Öne çıkan bir diğer sorun ise çevresel değerlerin kamu malı özellikleri taşımasından kaynaklanan “bedavacılık” problemidir. Kamu malları, tüketimde rakip olmama ve faydalarından bireylerin dışlanamaması özellikleriyle tanımlanmaktadır (Samuelson, 1954). Temiz hava, iklim istikrarı ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çevresel değerler de farklı ölçülerde bu özellikleri taşımaktadır. Dolayısıyla çevresel korumanın sağladığı faydalardan, bu faydaların oluşturulmasına veya korunmasına doğrudan katkıda bulunmayan ekonomik aktörlerin ya da ülkelerin de yararlanabilmesi, bedavacılık sorununu ortaya çıkarmaktadır.

Bu bedavacılık problemi aynı zamanda çevresel sorunların çözümünü bir kolektif eylem meselesine dönüştürmektedir. Ne var ki, literatürde ses getiren Olson'ın (1965) "kolektif eylem" yaklaşımı, ortak bir çıkarın varlığının bireylerin veya grupların bu çıkar doğrultusunda kendiliğinden iş birliği yapmasını garanti etmediğini ortaya koymaktadır. Özellikle grubun genişlemesiyle birlikte bireysel katkının kolektif sonuç üzerindeki etkisinin azalması, ortak faydadan katkıda bulunmaksızın yararlanma eğilimini güçlendirebilmektedir. Bu çerçevede küresel iklim politikalarına uyarlandığında, emisyon azaltımının maliyetlerini üstlenmeyen ülkelerin diğer ülkelerin çabaları sonucunda ortaya çıkan küresel çevresel faydalardan yararlanabilmesi, uluslararası iş birliği ve koordinasyonun neden güçleştiğini açıklamaya yardımcı olmaktadır.

Buradan hareketle zaman içerisinde, çevresel düzenlemeler yalnızca ekonomik faaliyetlere ek maliyet getiren müdahaleler olarak değil, teknolojik dönüşümü ve kaynak verimliliğini teşvik edebilecek politika araçları olarak da değerlendirilmeye başlamıştır. Porter ve van der Linde (1995), uygun biçimde tasarlanmış çevresel düzenlemelerin firmaları yenilik yapmaya yönltebileceğini ve bu yolla düzenlemelerin yarattığı maliyetlerin en azından bir bölümünün verimlilik artışlarıyla telafi edilebileceğini ileri sürmektedir. Benzer biçimde iklim değişikliği ekonomisi yazınında, sera gazı emisyonlarının yarattığı dışsal maliyetlerin piyasa fiyatlarına yeterince yansımaması, iklim değişikliğinin temel bir piyasa başarısızlığı olarak değerlendirilmesinin başlıca gerekçesini oluşturmaktadır (Stern, 2007).

Bu piyasa temelli perspektif son yirmi yılda daha da gelişmiş ve bir yandan siyasi arenada yer bulmaya başlamış diğer yandan ise özellikle gelişmekte olan ülkelerin kalkınma politikalarına yeşil büyümenin olumlu etkileri dahil edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda yeşil büyüme yaklaşımı, ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlikle tamamen çelişmek zorunda olmadığı; uygun fiyatlandırma mekanizmaları, çevresel düzenlemeler, kamu yatırımları, teknolojik yenilikler ve kurumsal düzenlemeler aracılığıyla ekonomik faaliyetlerin doğal kaynaklar ve çevre üzerindeki baskısının azaltılabileceği varsayımına dayanmaktadır. Nitekim yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve düşük karbonlu altyapı yatırımları yalnızca çevresel maliyetlerin azaltılmasının değil, aynı zamanda teknolojik yenilik ve uzun dönemli ekonomik dönüşümün araçları olarak değerlendirilmektedir (OECD, 2011; World Bank, 2012). Bu yönüyle yeşil büyüme, çevresel sürdürülebilirliği ekonomik dönüşümle bütünleştiren uzun vadeli bir kalkınma stratejisi olarak ele alınmaktadır.

Bununla birlikte, yeşil büyümenin çevresel sorunların piyasa mekanizmaları, teknolojik yenilikler ve uygun kamu politikaları aracılığıyla ekonomik büyümeyle bağdaştırılabileceği yönündeki görüşü eleştiren kapsamlı bir yazın da bulunmaktadır. Eleştirel politik iktisat ve politik ekoloji yaklaşımları, çevresel sorunların yalnızca yanlış fiyatlandırma veya eksik düzenleme sonucunda ortaya çıkan piyasa başarısızlıkları olarak değerlendirilmesinin, bu sorunların arkasındaki üretim ilişkilerini, güç dağılımını ve sermaye birikim süreçlerini ihmal edebileceğini ileri sürmektedir. Bu perspektifte piyasa temelli çevre politikalarının doğayı ekonomik değerlendirme ve değişim süreçlerinin daha fazla içine çekerek yeni metalaştırma alanları yaratabileceği üzerinde durulmaktadır (McCarthy ve Prudham, 2004).

Bu literatür Marksist düşünürler Polanyi ve Gramsci'nin eleştirel yaklaşımlarından ilham alarak şekillenmiştir. Gramsci'nin (1971) hegemonik ideolojiler ve kurumlar üzerine yaptığı hegemonya analizi, bugünkü yeşil kalkınma dayatmasının kapitalist güç bloklarının çevresel etkinlik bağlamında kendi çıkarlarını gözetmeleri şeklinde çalışmalara konu edilmiştir. Benzer biçimde Polanyi'nin (2001) piyasa toplumuna yönelik eleştirisi ve emek, toprak ve parayı “kurgusal mallar” olarak tanımlaması, doğanın piyasa ilişkilerine dahil edilmesi-nin sınırlarını analiz etmek amacıyla çağdaş çevre yazınında yeniden yorumlanmıştır. Polanyi (2001) açısından özellikle toprağın bir meta olarak ele alınması sorunludur; keza toprak piyasa için üretilmiş bir unsur değil, doğanın kendisinin bir parçasıdır. Bu eleştiri, sistemin her şeyi metalaştırma eğilimine karşı ciddi bir meydan okumadır.

Nitekim Wanner (2015) Gramsci'nin hegemonya ve “pasif devrim” kavramları ile Polanyi'nin metalaştırma yaklaşımını doğrudan yeşil ekonomi ve yeşil büyüme tartışmasına uygulamaktadır. Wanner'a göre yeşil büyüme söylemi, ekonomik büyümenin temel yapısını değiştirmek yerine çevresel sorunları piyasa mekanizmaları ve teknolojik dönüşüm aracılığıyla yönetilebilir hâle getiren bir söylem üretebilmekte; bu süreç aynı zamanda doğanın özelleştirilmesi, piyasalaştırılması ve metalaştırılmasını genişletebilmektedir. Benzer şekilde McCarthy ve Prudham (2004), neoliberalizm ile çevresel yönetim arasındaki ilişkiye dikkat çekerek doğanın ve doğal kaynakların piyasa mekanizmalarına giderek daha fazla dahil edilmesinin politik ve toplumsal sonuçlarını tartışmaktadır.

Dolayısıyla yenilenebilir enerjiye geçiş, bu iki tartışma hattı açısından farklı biçimlerde yorumlanabilmektedir. Çevre iktisadı ve yeşil büyüme perspektifinde yenilenebilir enerji yatırımları, negatif dışsallıkların azaltılması, teknolojik yeniliklerin teşvik edilmesi ve daha etkin bir enerji bileşiminin oluşturulması açısından önemli bir politika aracı niteliğindedir. Eleştirel politik iktisat perspektifinde ise enerji dönüşümünün yalnızca kullanılan enerji kaynağının değiştirilmesiyle sınırlı olmadığı; dönüşümün finansmanı, doğal kaynakların mülkiyeti, teknolojik bağımlılık, devlet-sermaye ilişkileri ve ortaya çıkan fayda ve maliyetlerin toplumsal dağılımının da dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu kuramsal ayrım, yenilenebilir enerjiye geçişin ekonomik, çevresel, politik ve kurumsal belirleyicilerinin birlikte incelenmesini gerekli kılmaktadır. Nitekim yenilenebilir enerjiye geçişin belirleyicilerini inceleyen ampirik yazın son yıllarda önemli ölçüde genişlemiştir.

Mevcut ampirik yazında ekonomik belirleyiciler arasında en sık ele alınan değişkenlerden biri ekonomik büyümedir. Ampirik bulgular genellikle ulusal gelir artışının enerji tüketimini, yenilenebilir enerji kaynakları dahil olmak üzere artırabileceğini göstermektedir (Apergis ve Payne, 2010; Aguirre ve Ibikunle, 2014; Omri ve Nguyen, 2014). Dahası bu ilişki ters nedensellik şeklinde de görülebilmektedir. Yani yenilenebilir enerji kullanımı ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyebilir (Frondele ve diğerleri, 2010; Tugcu ve diğerleri, 2012). Türkiye özelinde ise Peçe vd. (2023) 1965–2019 dönemini inceleyerek yenilenebilir enerji kullanımının, özellikle hidroelektrik üretiminin ekonomik büyümeyle ilişkili olduğuna yönelik güncel kanıtlar sunmaktadır.

Bununla birlikte, bu değişkenler arasında pozitif bir ilişkinin varlığı konusunda evrensel bir uzlaş yoktur. Bazı çalışmalar negatif ilişkiyi tespit etmektedir (Cadoret ve Padovano, 2016; Wang ve diğerleri, 2020). Bu olumsuz ilişki özellikle yüksek gelirli ülkelerde belirgindir; zira bu ülkelerdeki yoğun ekonomik faaliyetlerin oluşturduğu enerji talebi, mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarıyla her zaman hemen karşılanamayabilir. Bu nedenle söz konusu ilişki konusunda evrensel bir uzlaşıdan bahsetmek güçtür. Nitekim demokratik kurumların rolünü dikkate alan çalışmalar, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisinin kurumsal koşullara bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir. Chen vd. (2021), demokratik kurumların daha güçlü olduğu ülkelerde ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını, demokratik hakların daha zayıf olduğu ülkelerde ise ilişkinin tersine dönebildiğini ortaya koymaktadır. Türkiye üzerine yine Kılıç vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen analizde, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik yapı ile ilişkisinin doğrusal ve homojen olmadığını desteklenmekte; finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında pozitif, sanayi üretimi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında ise negatif bir ilişki tespit edilmektedir.

Karbondioksit (CO₂) emisyonları ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında da önemli bir ilişki bulunmaktadır. Literatürde baskın görüş, artan CO₂ emisyonlarının çevresel kaygılar ve düzenleyici baskılar nedeniyle yenilenebilir enerjiye yatırım yapılmasını teşvik ettiği yönündedir (Marques ve diğerleri, 2010; Aguirre ve Ibikunle, 2014). Ne var ki, bazı çalışmalar negatif etkinin varlığını da tespit etmişlerdir (Marques ve Fuinhas, 2011; Valdés Lucas ve diğerleri, 2016). Son dönem Türkiye yazınında ise bu ilişkinin daha çok ters yönü, başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji kullanımının emisyonlar üzerindeki etkisi incelenmektedir. Huseynov ve Bayrak Gezdim (2024) 1990–2020 dönemine ilişkin analizlerinde yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonlarını azalttığını, yenilenemeyen enerji tüketiminin ise emisyonları artırdığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Türkiye açısından yenilenebilir enerjiye geçiş ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkinin önemini desteklemektedir.

Enerji sisteminin mevcut yapısı da yenilenebilir enerjiye geçişin önemli belirleyicilerinden biridir. Elektrik üretiminde geleneksel enerji kaynaklarının payı ile yenilenebilir enerjiye geçiş arasında da kritik bir bağlantı bulunmaktadır. Ampirik çalışmalar, elektrik üretiminde fosil yakıtlara (kömür, doğalgaz ve petrol) olan yüksek bağımlılığın, ülkelerin sıkı çevre politikaları uygulama olasılığını azalttığını ve dolayısıyla yenilenebilir enerjiye geçişi engellediğini göstermektedir (Huang ve diğerleri, 2007; Aguirre ve Ibikunle, 2014). Ürkmez ve Okyar (2022) ise 1990–2018 dönemini inceleyerek yenilenebilir elektrik üretimindeki artışın Türkiye'nin enerji ithalat bağımlılığını azalttığını tespit etmektedir. Her ne kadar bu çalışma nedensellik yönünü yenilenebilir enerjiden enerji bağımlılığına doğru ele alsın da bulgular, Türkiye'de enerji dışa bağımlılığı ile yenilenebilir enerji dönüşümü arasındaki güçlü bağlantıyı ortaya koymaktadır.

Ekonomik, çevresel ve enerjiyle ilgili faktörlerin yanı sıra, politik ve kurumsal değişkenler de ampirik araştırmaların odağında yer almaktadır (Apergis ve Eleftheriou, 2015; Bayulgen ve Ladewig, 2017; Carley ve diğerleri, 2017). Marques ve Fuinhas (2012: 110) devlet

müdahalesinin pozitif etkisini tespit etmiştir. Brunnschweiler (2010) da destek politikalarının yenilenebilir enerji üzerinde olumlu etkisi olacağını belirtmektedir.

İlaveten kurumsal kalitenin yenilenebilir enerji benimsenmesini kolaylaştırmada önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir (Wu ve Broadstock 2015). Ancak literatür genel etkisi konusunda kesin bir sonuca ulaşamamıştır. Buna rağmen, bu tür bağımsız değişkenlerin ampirik modellere dahil edilmesi genellikle pozitif bir korelasyon göstermektedir. Ayrıca politik açıdan, hükümetlerin çevresel taahhütlerinin daha güçlü olduğu ve dolayısıyla yenilenebilir enerji tüketimini daha fazla desteklediğine dikkat çekilmektedir (Nicolini ve Tavoni 2017). Ancak ampirik çalışmalar bu ilişki konusunda da tutarlı bir fikir birliği sunmamaktadır.

Daha güncel çalışmalar da kurumsal yapı ile yenilenebilir enerji dönüşümü arasında-ki bağlantıyı desteklemektedir. Wang vd. (2022) 32 OECD ülkesini kapsayan çalışmalarında yüksek kurumsal kalitenin ve kişi başına gelirin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını; politik riskin ise uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimiyle negatif ilişkili olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde Rafiq vd. (2025) 18 OECD ülkesi için daha yüksek kurumsal kalitenin yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesine anlamlı bir katkı sağladığını tespit etmektedir.

Türkiye'nin Enerji Politikaları

Literatürdeki birbirine zıt yaklaşımlar, gelişmekte olan ülke kategorisinde sınıflandırılan Türkiye'yi gerek jeopolitik konumu gerekse doğal kaynakları açısından incelenebilecek önemli bir ülke yapmaktadır. Ampirik analize geçmeden önce, Türkiye'nin çevreye yönelik yerel ve uluslararası düzeyde attığı adımları tarihsel perspektiften incelemek oldukça mühimdir. Zira bu bölümdeki tarihsel analiz, okuyucuya Türkiye'nin İklim Kanunu öncesinde ulusal ve uluslararası düzeyde hayata geçirdiği başlıca iklim ve yenilenebilir enerji politikalarını ve enerji dönüşümünün şekillendiği kurumsal çerçeveyi göstermeyi hedeflemektedir. Böylece ampirik analizde doğrudan ölçülmeyen politika ve kurumsal gelişmelerin Türkiye'nin yenilenebilir enerji dönüşümündeki tarihsel konumunun daha açık biçimde değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

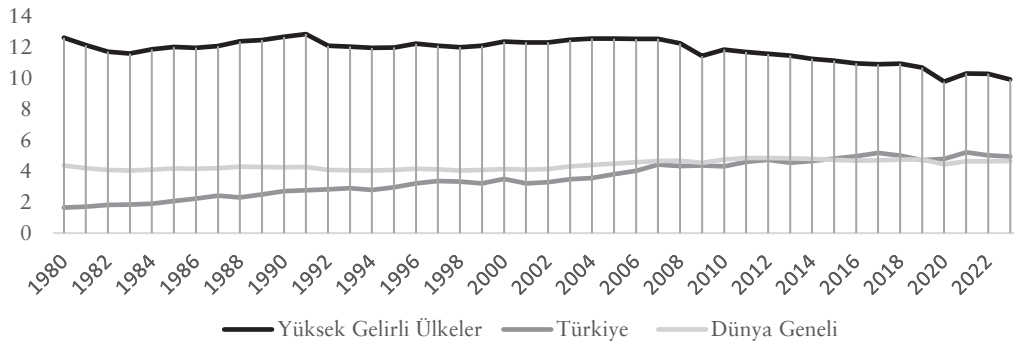
1980'li yıllardan itibaren Türkiye yaşadığı dış borç krizleri sonucu IMF ile birden fazla kez masaya oturmuş ve ekonomisinde köklü değişimler yaşamıştır. Kemer sıkma ve özelleştirmelerin şekillendirdiği neoliberal politikalar eşliğinde, ülkede zamanla bir takım yapısal sorunlar daha da köklenmiştir. Bugün Türkiye, yüksek enerji açığı, yatırım-tasarruf dengesizliği ve kısa vadeli sermaye hareketlerine bağımlı yapısı ile gelişmekte olan ülke sınıflandırmasından bir türlü kurtulamamaktadır. Bu bağımlılığın temelinde ithalata dayalı ekonomik büyüme modeli yatmaktadır. Bu ekonomik yapı, özellikle enerji ithalatına olan yüksek bağımlılık nedeniyle enerji arz güvenliği ile yenilenebilir enerji politikalarının zaman içerisinde daha fazla önem kazanmasına neden olmuştur. Bu model sıklıkla eleştirilere konu olsa da bu çalışma,

Türkiye'nin mevcut üretiminde enerji arzı ve tüketimine odaklanacak ve yeşil kalkınma söylemi çerçevesinde yenilenebilir enerjiye geçiş baskısının etkinliğini açıklamaya çalışacaktır.

Türkiye'nin güncel istatistikleri incelendiğinde; toplam enerji arzı içinde yurtiçinde üretilen enerjinin payının zamanla önemli ölçüde azaldığı dikkat çekmektedir. 1990 yılında %47,9 olan bu oran, 2000 yılında %33,3'e gerilemiş; 2005'te ise %26,5 ile en düşük seviyesini görmüştür (Yeldan, 2023: 11). Yerel enerji üretiminde azalan bu farka karşın enerji tüketimi zamanla katlanarak artmıştır. Türkiye'nin 1980 sonrası ekonomik büyümesi büyük ölçüde enerji tüketimine dayalı olmuştur. Keza 1980'den günümüze toplam birincil enerji tüketimi üç kat artmıştır. Kişi başına değerlendirildiğinde ise, 2021 yılı itibarıyla kişi başı elektrik tüketimi iki katına ulaşmıştır (Yeldan, 2025: 7, 8).

Yeşil büyüme perspektifinden bakıldığında ise Türkiye kişi başına düşen sera gazı emisyonları açısından görece düşük seviyelerde olsa da özellikle emisyonların artış hızı baz alındığında OECD ülkeleri arasında en yükseklerden biridir. Bu artışın büyük bölümü enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Şekil 1, Türkiye, yüksek gelirli ülkeler ve dünya ortalamaları arasında kişi başına CO₂ emisyonlarının izlediği yolu göstermektedir. Türkiye'nin sera gazının önemli bir bileşeni olan CO₂ emisyonlarında son yıllarda dünya ortalamasının üzerine çıktığı göze çarpmaktadır.

Şekil 1
CO₂ Emisyonu/Kişi Başına



Kaynak: Our World in Data (Ritchie et al., 2023); temel veri kaynağı: Global Carbon Project (2024).

Bu ciddi tablo, küresel iş birliklerinin yeşil ve çevre dostu büyüme yönündeki çabalarını birçok açıdan haklı çıkarmaktadır. Bununla birlikte, yeşil büyüme politikalarının farklı ülke yapılarına ne ölçüde uyarlanabileceği ve bu politikaların ekonomik, toplumsal ve kurumsal sonuçları tartışmalı olmaya devam etmektedir. Özellikle çevresel sorunların piyasa temelli araçlar, özelleştirme ve ekonomik değerlendirme mekanizmaları yoluyla çözülmeye çalışılması, doğanın giderek daha fazla piyasa ilişkilerine dahil edilmesi ve çevresel yönetişimin neoliberal

politikalar doğrultusunda yeniden şekillenmesi açısından eleştirilmektedir (Heynen ve Robins, 2005; Castree, 2010; Wanner, 2015).

Türkiye'nin yeşil büyüme konusunda politikalarını açıklamadan önce mevcut elektrik gücünü de incelemekte fayda vardır. Türkiye'nin elektrik kurulu gücü 2013 yılında 64.007 MW iken, 2023 yılı sonunda 106.668 MW'a ulaşarak son on yılda yaklaşık %67 oranında artmıştır (ETKB, 2024). Uzun dönemli görünümde kömürün toplam kurulu güç içerisindeki payında sınırlı bir gerileme görülmekle birlikte, ithal kömüre olan bağımlılık belirgin biçimde artmıştır. Nitekim 1990 yılında kömüre dayalı santrallerin kurulu gücü içerisinde ithal kömürün payı %28,5 düzeyindeyken (Yeldan, 2025), 2023 yılında ithal kömüre dayalı kurulu güç 10.373,8 MW'a ulaşmış ve toplam kömür kurulu gücünün yaklaşık %47,6'sını oluşturmuştur (ETKB, 2024). Bununla birlikte, 2023 itibarıyla fosil yakıtlar elektrik üretiminde ağırlığını korurken yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payı %42'ye ulaşmıştır (ETKB, 2024). Yenilenebilir kaynakların payındaki bu artış enerji dönüşümünün ilerlediğine işaret etmekle birlikte, özellikle ithal kömür ve doğal gaz dayalı üretimin devam eden ağırlığı Türkiye'nin enerji sistemindeki dışa bağımlılığın önemini koruduğunu göstermektedir.

Türkiye'nin ithal fosil enerjiye bağımlılığı ve artan enerji talebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarını daha da arttırabilmesi ülke ekonomisini enerji bağımlılığından kurtarmak adına elbette son derece önemlidir. Bu anlayışla, yenilenebilir enerji yatırımları 1980'lerden itibaren şekillenmeye başlamıştır. Ne var ki, uzun yıllar boyunca hedeflerle uygulama arasında belirgin bir fark gözlenmiştir. 1980'lerden itibaren kalkınma planlarında yenilenebilir enerji kaynaklarının önemine sürekli vurgu yapılmıştır. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1984–1989) yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik girişimlerin desteklenmesi öngörülmüş; altıncı ve yedinci planlarda ise özellikle hidrolik, jeotermal ve güneş enerjisinden yararlanmanın artırılması gerektiğinin altı çizilmiştir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Ancak bu dönemde gerek yurt içi gerekse yurtdışı yatırımlar ve teşvikler sınırlı kalmış, yenilenebilir enerji kapasitesi düşük düzeyde seyretmiştir.

Türkiye'de yenilenebilir enerji politikasının kurumsallaşması açısından esas dönüşüm 2000'li yıllarda başlamıştır. 2001 yılında yürürlüğe giren 4628 sayılı Enerji Piyasası Kanunu ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) kurulmuş, elektrik üretiminde rekabete dayalı bir piyasa yapısına geçilmiştir. Bu süreci, 2005 yılında yürürlüğe giren 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (YEK Kanunu) izlemiştir. Söz konusu yasa, yenilenebilir enerji kaynaklarının tanımlarını yapmış, yatırımcılara alım garantisi ve fiyat teşvikleri sağlamıştır. Böylece Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımları ilk kez ivme kazanmıştır (Görez ve Alkan, 2005; DPT, 2001). Bu düzenleme, yenilenebilir enerji yatırımlarının yalnızca piyasa koşullarına bırakılmadığı, kamu tarafından oluşturulan destek ve düzenleme mekanizmalarının da dönüşüm sürecinde belirgin biçimde yer almaya başladığı önemli bir dönüm noktasıdır.

YEK Kanunu’nu izleyen dönemde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM), yenilenebilir kaynaklardan elektrik üreten yatırımcılara fiyat ve alım garantisi sağlayarak sektördeki yatırım belirsizliğini azaltmaya yönelik başlıca politika araçlarından biri haline gelmiştir. Böylece Türkiye’de yenilenebilir enerji politikasının kurumsal yapısı, yalnızca genel hedef ve planlardan oluşan bir çerçeveden yatırım kararlarını doğrudan etkileyebilecek destek mekanizmalarının bulunduğu daha somut bir yapıya doğru evrilmiştir.

2010’ların ortasından itibaren, Türkiye’nin enerji politikası “arz güvenliği–yerlileşme–sürdürülebilirlik” ekseninde yeniden şekillenmiştir. 2016 sonrasında uygulamaya giren Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) modeli ile büyük ölçekli yatırımların önü açılmış hem yerli üretim teknolojisi geliştirme hem de uzun vadeli alım garantisi sağlanmıştır. YEKA modeli bu yönüyle yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılmasını, teknoloji transferi ve yerli üretim hedefleriyle bir araya getiren yeni bir politika aşamasını temsil etmektedir. YEKDEM ve YEKA uygulamaları birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye’nin yenilenebilir enerji dönüşümünde fiyat garantileri, teşvikler, ihale mekanizmaları ve yatırım koşullarını belirleyen düzenleyici araçların giderek daha görünür hale geldiği görülmektedir.

Bütün bu girişimlerin akabinde Türkiye’nin finansal sektörünün, 2000’lerden itibaren yeşil kalkınma amacına yönelik performansı oldukça yetersizdir. Nitekim veriler; çimento, demir-çelik ve kimya gibi çevresel açıdan en hassas sektörlerde kredi yoğunluğunun genel olarak azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Esasen inşaat sektörü bankacılık kredilerinden en yüksek payı almaktadır. Ne var ki, bu sektörün en önemli bileşeni çimento sektörü, doğrudan CO₂ emisyonlarında %14,2’lik payla başlıca kirleticilerden biri olurken, bankacılık kredilerinden yalnızca %1,9’luk bir pay alabilmiştir (Yeldan, 2025: 22).

Finansal akımların toplam tasarruflara katkısına bakıldığında; genel olarak, düzeltilmiş net tasarruf oranının toplam değerinde bir iyileşme gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, Türkiye’nin performansının, üst orta gelirli gelişmekte olan ülkelerin karşılaştırılabilir düzeylerinin oldukça altında olduğu ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma potansiyelinin gerilemekte olduğu dikkat çekmektedir (World Bank, 2025).

Bu çerçevede, Türk çevre ve enerji politikaları bu zamana kadar “özel koşullar” kavramı üzerine şekillenmiştir. Yani bu kavram Türkiye’nin küresel emisyonlara görece sınırlı katkı sunduğu anlamına gelmektedir. Olson’ın (1965) teorisinde olduğu gibi ülkeler etkin bir kolektif bir eylem planı olmadığı sürece, bu maliyete katlanmakta gönülsüz davranmaktadırlar. Türkiye de ülke büyümesine zarar vermediği ölçüde yeşil eylem mantığını benimsemiştir. Türkiye’nin uluslararası iklim politikasındaki uzun dönemli yaklaşımı da ekonomik büyüme, enerji arz güvenliği ve kalkınma hedefleri ile emisyon azaltım yükümlülükleri arasında bir denge arayışı çerçevesinde şekillenmiştir.

Öte yandan Türkiye, 2015 yılında Paris’te düzenlenen toplantılara katılmış ve İklim Değişikliğiyle Mücadele Kapsamında Ulusal Katkı Beyanı sunmuştur. Ancak Türkiye, Paris Anlaşması’nın parlamentoda onaylanmasını Eylül 2021’e kadar ertelemiş, bu tarihten sonra

ise 2053 yılı için net sıfır emisyon hedefini geniş kapsamlı amaçlarla ilan etmiştir. Bu gelişmeler, Türkiye'nin iklim politikasında uluslararası taahhütlerin daha belirgin hale geldiği yeni bir döneme işaret etmektedir. Bununla birlikte, net sıfır hedefinin yenilenebilir enerji dönüşümü bakımından uygulanabilirliği, ara hedeflerin belirlenmesi ve enerji sisteminde fosil yakıtların payının nasıl azaltılacağı gibi konular önemini korumaktadır.

Dolayısıyla, bu savunmacı tutum uzun yıllar boyunca devam etmiş ve Türkiye'nin "özel koşullarının" uluslararası düzeyde tanınması çabaları, Türk iklim politikasında birincil öncelik olarak kalmıştır. Bu sebeple, Temmuz 2025'te imzalanan İklim Kanunu uzun yıllar sonra Türkiye'nin 2053 hedefleri için somut hedefler koyduğu önemli bir anlaşmadır. Ne var ki, toplam emisyonda artıştan azaltım anlayışı mevcut finansal konjonktür ve ülkenin fosil yakıtla büyüme stratejisini ne derece terk edeceği soru işaretleri barındırmaktadır. Nitekim ülkenin buradaki hassasiyeti haklılık payı taşımaktadır. Zira küresel ekonomik üretim ve ticaret faaliyetlerinin büyük çoğunluğunun, bireysel devletler tarafından değil, devasa çok uluslu şirketler tarafından yürütülmektedir. Bu ulusötesi şirketlerin faaliyetleri, genellikle herhangi bir ülkenin sınırlarını aşmaktadır. Bu şirketler, üretim tercihlerini düzenlemeye yönelik olası bir müdahaleyle —örneğin karbon vergisi veya başka bir fiyatlandırma mekanizmasının uygulanmasıyla— karşılaştıklarında, faaliyetlerini daha gevşek çevre politikalarına sahip ülkelere taşıyabilecek güç ve esnekliğe sahiptir. Dahası bu şirketler yeni karlılık alanları arayışlarında gelişmekte olan ülkeleri gerek emek gerekse çevre alanlarında maliyetlerini düşürmek açısından kullanabilmektedir.

İstatistiklere bakıldığında, 25 çok uluslu şirket ve devlet iştirakli kuruluş, küresel sera gazı emisyonlarının %51'inden sorumludur. 100 ulusötesi şirketi kapsayacak şekilde veri seti genişletildiğinde ise bu oran küresel endüstriyel sera gazı emisyonlarının %72'sine ulaşmaktadır (CDP, 2017). Bu şirketlerin büyüklüğü ve pazar payına bakıldığında ise Avrupa sanayi devletlerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Ayrıca bu şirketler beklenmedik bir biçimde karlarını da çok ciddi biçimde arttırmaktadırlar (Yeldan, 2025). Bu bulgular, emisyon ticareti sistemleri gibi piyasa temelli mekanizmalar aracılığıyla elde edilen emisyon azaltımının oldukça yavaş ilerlediğini ve küresel iklim mücadelesinin ciddi biçimde geciktiğini göstermektedir.

Türkiye'deki bu tarihsel gelişim, yenilenebilir enerji dönüşümünün yalnızca enerji fiyatları, gelir düzeyi veya dış ticaret gibi makroekonomik göstergeler çerçevesinde ele alınamayacağı; düzenleyici yapı, teşvik mekanizmaları ve kamu politikalarının da sürecin içinde yer aldığını göstermektedir. Bununla birlikte, söz konusu kurumsal ve politik araçların etkileri bu çalışmanın ampirik modelinde ayrı değişkenler olarak doğrudan sınanmamaktadır. Dolayısıyla tarihsel bölümde ele alınan YEKDEM, YEKA ve diğer politika düzenlemeleri, ekonometrik analizden elde edilmiş belirleyiciler olarak değil, ampirik sonuçların değerlendirildiği Türkiye'ye özgü tarihsel ve kurumsal bağlamın unsurları olarak ele alınmaktadır.

Ampirik Analiz

Veri Seti ve Değişkenlerin Seçimi

Bu çalışma, Türkiye’de yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin belirleyicilerini 1990–2023 dönemine ait yıllık zaman serisi verileri kullanarak incelemektedir. Kurulan her iki modelde de bağımlı değişken, yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleştirilen toplam elektrik üretimidir. Bu değişken, teravatsaat (TWh) cinsinden ölçülmekte ve hidroelektrik, rüzgâr, güneş ile diğer yenilenebilir kaynaklardan gerçekleştirilen elektrik üretimini kapsamaktadır. Çalışmanın uzun bir tarihsel dönemi ele alması nedeniyle hidroelektrik üretimi bağımlı değişkenin kapsamına dahil edilmiştir. Türkiye’de özellikle incelenen dönemin ilk yıllarında yenilenebilir elektrik üretiminin önemli bir bölümünün hidroelektrik kaynaklardan sağlanması, hidroelektriğin dışlanması hâlinde ülkenin yenilenebilir enerji dönüşümünün tarihsel gelişiminin eksik temsil edilmesine neden olabilecektir. Bununla birlikte, güneş ve rüzgâr enerjisinin özellikle son dönemde enerji dönüşümündeki artan önemi dikkate alınmaktadır.

Açıklayıcı değişkenlerin seçiminde hem yenilenebilir enerjiye geçişin belirleyicilerini inceleyen ampirik yazın hem de Türkiye enerji sisteminin yapısal özellikleri esas alınmıştır. Bu doğrultuda kişi başına reel GSYH, ticari açıklık ve kişi başına CO₂ emisyonları literatürde en çok incelenen değişkenler olmaları bakımından ilk modelin temel açıklayıcı değişkenlerini oluşturmaktadır. İkinci modelde ise bu değişkenlere elektrik üretiminin fosil yakıt bileşimini temsil eden kömür, doğal gaz ve sıvı yakıtlardan elektrik üretiminin payları eklenmektedir. Böylece ilk model yenilenebilir enerji üretiminin temel makroekonomik ve çevresel belirleyicilerini incelerken, ikinci model mevcut enerji üretim yapısının yenilenebilir enerjiye geçiş üzerindeki etkisini ayrıca değerlendirmektedir.

Kişi başına reel GSYH, ekonomik gelişmişlik düzeyini ve yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanını destekleyebilecek ekonomik kapasiteyi temsil etmektedir. Ekonomik büyümenin enerji talebini artırmasının yanı sıra yenilenebilir enerji yatırımlarının gerçekleştirilmesi için gerekli finansal ve teknolojik olanakları genişletebilmesi nedeniyle kişi başına gelir, yenilenebilir enerji yazınında en sık kullanılan ekonomik belirleyiciler arasında yer almaktadır (Apergis ve Payne, 2010; Aguirre ve Ibikunle, 2014; Omri ve Nguyen, 2014).

Ticari açıklık, mal ve hizmet ihracatı ile ithalatı toplamının GSYH’ye oranı olarak ölçülmektedir. Dış ticarete açıklığın yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi birden fazla kanal üzerinden ortaya çıkabilmektedir. Bir taraftan uluslararası ticaret, yenilenebilir enerji teknolojileri, makine ve teçhizata erişimi ve teknoloji transferini kolaylaştırarak yenilenebilir enerji kullanımını destekleyebilir. Diğer taraftan ticari açıklığın üretim ve toplam enerji talebini artırması, özellikle enerji yoğun ve fosil yakıtlara bağımlı üretim yapılarında yenilenebilir enerjiye geçiş sınırlandırılabilir. Dolayısıyla ticari açıklığın etkisinin yönü teorik olarak belirsizdir ve ülkenin üretim ve enerji yapısına bağlı olarak değişebilmektedir (Omri ve Nguyen, 2014).

Kişi başına CO₂ emisyonları ise enerji kullanımının yarattığı çevresel baskının bir göstergesi olarak modele dahil edilmiştir. Artan CO₂ emisyonlarının çevresel farkındalığı ve düzenleyici baskıları güçlendirerek yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmesi beklenebilmekle birlikte, yüksek emisyon düzeyleri aynı zamanda fosil yakıtlara dayalı yerleşik bir enerji ve üretim yapısının göstergesi de olabilir. Bu nedenle CO₂ emisyonlarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi ampirik olarak test edilmektedir.

İkinci modelde yer alan kömür, doğal gaz ve sıvı yakıtlardan elektrik üretimi değişkenleri, Türkiye elektrik sisteminin fosil yakıtlara bağımlılığını temsil etmektedir. Bu değişkenlerin modele ayrı ayrı dahil edilmesi, geleneksel enerji kaynaklarının yenilenebilir elektrik üretimi üzerindeki etkilerinin kaynak türlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesine olanak sağlamaktadır. Fosil yakıtlara dayalı mevcut üretim kapasitesinin, yerleşik altyapı ve yatırım yapısı nedeniyle yenilenebilir enerjiye geçiş üzerinde bir kilitlenme etkisi yaratabileceği öngörülmektedir (Huang ve diğerleri, 2007; Aguirre ve Ibikunle, 2014).

İlaveten çalışmada Türkiye'nin yenilenebilir enerji dönüşümünde kurumsal düzenlemelerin ve destek mekanizmalarının taşıdığı önem dikkate alınarak, YEKDEM ve YEKA uygulamalarının yürürlüğe giriş tarihlerini temsil eden alternatif bir politika değişkeninin modele dahil edilmesi de değerlendirilmiştir. Ancak söz konusu değişkenle gerçekleştirilen alternatif ARDL tahminlerinde modelin bakımından gerekli koşulları sağlayamadığı görülmüştür. Bu nedenle politika değişkeni temel model spesifikasyonuna dahil edilmemiş; kurumsal ve politik gelişmeler çalışmanın tarihsel değerlendirme bölümü kapsamında sınırlı tutulmuştur.

Çalışmada kullanılan diğer tüm sürekli değişkenler doğal logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir. Bu dönüşüm, değişkenler arasındaki ölçek farklılıklarını azaltmasının yanı sıra tahmin edilen uzun dönem katsayılarının esneklik olarak yorumlanmasına olanak sağlamaktadır. Değişkenlerin tanımları, ölçüm birimleri, veri kaynakları ve tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlık özellikleri, yapısal kırılmaları dikkate alan Lee-Strazicich birim kök testi aracılığıyla incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Elde edilen bulgular lntrade, lnoil, lncol, lngas değişkenlerinin düzey değerlerinde; lnrenew, lngdp_pc ve lncol2 değişkenlerinin birinci farkları alındığında durağan olduklarını göstermiştir. Değişkenlerin farklı durağanlık derecelerine sahip olması, kullanılacak eşbütünleşme yönteminin seçiminde belirleyici olmuştur. Bazı değişkenlerin I(0), bazılarının ise I(1) olduğu tespit edildiğinden ARDL sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir.

Tablo 1

Değişkenlerin Tanımı ve Tanımsal İstatistik

Değişkenler	Tanımı	Kaynak	Gözlem Sayısı	Ortalama	Medyan	Maks.	Min.	Std. Sapma
RENEW	TWh cinsinden yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi	Energy Institute (2024)	34	59.218	41.650	140.200	22.800	36.182
GDPPER	Kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla (2015 sabit ABD doları)	World Bank (2026)	34	8566.031	8001.908	14932.890	5134.418	2950.579
TRDOPN	Ticari açıklık	World Bank (2026)	34	48.835	48.486	79.898	30.476	11.217
CO ²	Kişi başına karbondioksit emisyonları	World Bank (2026)	34	3.967	4.048	5.475	2.675	0.918
EPCOAL	Kömür kaynaklarından elektrik üretimi (%)	TÜİK (2026)	34	30.994	31.553	37.155	22.859	3.994
EPLQID	Sıvı yakıtlardan elektrik üretimi (%)	TÜİK (2026)	34	3.734	3.396	8.447	0.084	3.121
EPGAS	Doğal gazdan elektrik üretimi (%)	World Bank (2026)	34	33.163	35.106	49.736	14.616	12.014

Tablo 2

Lee-Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Kırılma Tarihleri	t istatistiği	Kritik Değerler
lnrenew	2003 2013	-5.667	1% 5% 10% -7.004 -6.185 -5.828
lngdp_pc	2002 2007	-4.698	1% 5% 10% -6.750 -6.108 -5.779
lntrade	2004 2015	-6.272**	1% 5% 10% -7.004 -6.185 -5.828
lnco2	2003 2012	-5.493	1% 5% 10% -6.978 -6.288 -5.998
lnoil	2007 2026	-6.632**	1% 5% 10% -7.032 -6.375 -6.011
lncoal	2001 2014	-6.278**	1% 5% 10% -6.691 -6.152 -5.798

Değişkenler	Kırılma Tarihleri	t istatistiği	Kritik Değerler
Ingas	2012 2019	-6.502**	1% 5% 10% -6.932 -6.175 -5.825
$\Delta \ln \text{renew}$	2002 2012	-6.958***	1% 5% 10% -6.932 -6.175 -5.825
$\Delta \ln \text{co2}$	2008 2011	-8.477***	1% 5% 10% -6.863 -6.268 -5.956
$\Delta \ln \text{gdp_pc}$	1998 2005	-6.391**	1% 5% 10% -7.196 -6.312 -5.893

Not: Δ ifadesi serinin farkının alındığını göstermektedir. ***,** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Model Spesifikasyonu

Ampirik analiz iki model üzerinden gerçekleştirilmektedir. Model 1, yenilenebilir elektrik üretiminin temel makroekonomik ve çevresel belirleyicilerini incelemektedir. Bu modelde yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi bağımlı değişken; kişi başına reel GSYH, ticari açıklık ve kişi başına CO₂ emisyonları ise açıklayıcı değişkenlerdir:

$$\ln \text{RENEW}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{GDPPC}_t + \alpha_2 \ln \text{TRADE}_t + \alpha_3 \ln \text{CO}_{2t} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Model 2 ise mevcut elektrik üretim yapısının yenilenebilir enerjiye geçiş üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla Model 1'i genişletmekte ve kömür, sıvı yakıtlar ve doğal gazdan elektrik üretimini modele dahil etmektedir:

$$\ln \text{RENEW}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{GDPPC}_t + \beta_2 \ln \text{TRADE}_t + \beta_3 \ln \text{CO}_{2t} + \beta_4 \ln \text{OIL}_t + \beta_5 \ln \text{COAL}_t + \beta_6 \ln \text{GAS}_t + u_t \quad (2)$$

Bu ayırım sayesinde ilk model, ekonomik ve çevresel faktörlerin yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkilerini ortaya koyarken; ikinci model, Türkiye'nin fosil yakıtı dayalı mevcut elektrik üretim yapısının modele dahil edilmesiyle söz konusu ilişkilerin nasıl değiştiğini incelemektedir. Her iki modelde de değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli dinamiklerin birlikte değerlendirilebilmesi amacıyla ARDL sınır testi yaklaşımından yararlanılmıştır.

ARDL Yöntemi

Zaman serilerinde değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin belirlenmesinde farklı eş-bütünleşme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımının tercih edilmesinin temel nedeni, yöntemin açıklayıcı değişkenlerin I(0) ve I(1) düzeylerinde durağan olmalarına birlikte izin vermesi ve görece küçük örneklemelerde uygulanabilmesidir. Nitekim

çalışmada kullanılan değişkenlerin farklı bütünleşme derecelerine sahip olması, ARDL yaklaşımını uygun hâle getirmektedir.

Denklem (3) bağımlı değişken ve k adet bağımsız değişken için genel bir ARDL modelini göstermektedir.

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{i=0}^{q_j} \beta_{ji} x_{jt-i} + u_t \quad (3)$$

Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığı Sınır (Bounds) testi ile incelenmektedir. Bu teste göre, eşbütünleşme olmadığını ifade eden $H_0: \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_{k+1} = 0$ alternatif hipotez ise $H_1: \lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \dots = \lambda_{k+1} \neq 0$ şeklindedir.

Hesaplanan F istatistiği, Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından verilen ve açıklayıcı değişken sayısına (k) karşılık gelen üst sınır kritik değeri $I(1)$ 'den büyükse, H_0 hipotezi reddedilir. F istatistiği alt sınır kritik değeri $I(0)$ 'dan küçükse, H_0 hipotezi reddedilemez. F istatistiğinin $I(0)$ ile $I(1)$ arasında kalması ise eşbütünleşme konusunda bir kararsızlığa işaret eder.

Eğer değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi tespit edilirse, hata düzeltme modeli (ECM) aşağıdaki denklemden (4) tahmin edilir:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \lambda_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \lambda_{j+1} x_{jt-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{i=0}^{q_j} \gamma_{ji} \Delta x_{jt-i} + u_t \quad (4)$$

Ampirik Sonuçlar ve Tartışma

Tablo 2'deki birim kök testi sonuçlarına göre bazı değişkenlerin $I(0)$, bazılarının ise $I(1)$ olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple ARDL sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir.

Sınır testi yaklaşımı uygulanmadan önce ilk olarak uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiş, her gecikme için Akaike değerleri ve Breusch-Godfrey otokorelasyon test istatistikleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3'teki bulgulardan hareketle en küçük Akaike değerini sağlayan ve otokorelasyon içermeyen gecikme uzunlukları uygun gecikme uzunluğu olarak belirlenmiştir. Ardından her bir model için tespit edilen gecikme uzunlukları doğrultusunda Sınır testi uygulanmış, test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 3

Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Model 1	Gecikme uzunluğu	AIC	LM(1)
	1	-0.675	0.866
	2	-0.710	0.767
	3	-0.710	0.767
	4	-1.063*	0.909*
Model 2	Gecikme uzunluğu	AIC	LM(1)
	1	-1.706*	0.321
	2	-1.898	0.049
	3	-3.390	0.069
	4	-3.390	0.069

Tablo 4

Sınır Testi Sonuçları

	k	F-istatistiği	%1		%5		%10	
Model 1	3	4.881***	3.65	4.66	2.79	3.67	2.37	3.2
Model 2	6	14.391***	3.06	4.15	2.39	3.38	2.08	3

Not: k bağımsız değişken sayısını temsil etmektedir. ***, %1 önem seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Eşbütünleşme ilişkisi tespit edilen modeller, uygun gecikme uzunlukları doğrultusunda ARDL yaklaşımı ile tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Uzun dönem tahmininin ardından kısa dönem tahmini gerçekleştirilmiştir. Kısa dönem tahmin sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Kısa dönem tahmin sonuçlarına göre, hata düzeltme terimlerinin (EC(-1)) beklentilere uygun olarak negatif işaretli ve istatistiki olarak %1 önem seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Modellere ilişkin hata düzeltme terimi katsayıları meydana gelebilecek bir dengesizliğin sırasıyla yaklaşık %48 ve %73 'ünün gelecek dönemde giderileceği anlamına gelmektedir.

Elde edilen bulgular incelendiğinde, ilk modele göre kişi başına GSYH ile yenilenebilir kaynaklarından elektrik üretimi arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre kişi başına gelirden %1'lik artış, yenilenebilir elektrik üretiminde yaklaşık %3,42'lik artışla ilişkilidir (Apergis ve Payne, 2010; Aguirre ve Ibikunle, 2014; Omri ve Nguyen, 2014). Ne var ki, fosil yakıt bileşiminin modele dahil edilmesiyle bu ilişkinin istatistiksel anlamlılığı ortadan kalkmaktadır.

Kişi başına karbon emisyonu ile yenilenebilir enerji üretimi arasında ise negatif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Kişi başına CO₂ emisyonlarındaki %1'lik artış, yenilenebilir elektrik üretiminde yaklaşık %2,55'lik azalışla ilişkilidir. Bu sonuç, genel literatürden ayrılmaktadır; çünkü literatürde genellikle pozitif ilişki üzerine genel bir uzlaş

Tablo 5

Uzun Dönem Katsayılarının Tahmini

Değişkenler	Model 1 ARDL(1,2,0,0)	Model 2 ARDL(1,0,0,0,0,0)
c	-22.569*** (0.001)	-5.854 (0.177)
lngdp_pc	3.424*** (0.001)	0.563 (0.222)
Intrade	-0.199 (0.760)	0.098 (0.690)
lnco2	-2.549** (0.004)	-1.383*** (0.005)
lnoil		-0.078* (0.070)
lncoal		-1.716*** (0.000)
lngas		-0.961*** (0.000)

Not: Parantez içi olasılık değerini göstermektedir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 6

Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişkenler	Model 1 ARDL(1,2,0,0)	Model 2 ARDL(1,0,0,0)
EC (-1)	-0.482*** (0.000)	-0.732*** (0.000)

Not: Parantez içi olasılık değerini göstermektedir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

vardır. Ancak Marques ve Fuinhas (2011) ile Valdés Lucas vd. (2016) bulgularına benzer biçimde, bu beklenmedik sonuç toplumun çevresel konulara yönelik daha geniş bir ilgisizliğini veya fosil yakıt çıkarlarının yerleşik etkisini ve geleneksel enerji sektörlerinin lobi gücünü düşündürmektedir. Tarihsel analizde de zaman zaman gerek yerel öncelikler gerekse küresel arenadaki büyüme rekabetine öncelik verildiğini belirtmiştik. Bu bağlamda, Wanner'ın (2015) "yeşil büyüme" söylemine yönelik eleştirisi son derece yerindedir. Keza bu eleştiri, çevre politikası çerçevelerinin küresel ekonomik çıkarlar tarafından şekillendirildiğinde, gerçek dönüştürücü potansiyelinin sorgulanması gerektiğini savunmaktadır.

Elektrik üretiminde geleneksel enerji kaynaklarının payı ile yenilenebilir enerjiye geçiş arasında da kritik bir bağlantı bulunmaktadır. İkinci model incelendiğinde, kişi başına karbon

salınımı negatif ve istatistiki olarak anlamlılığını korurken kömür kaynaklardan ve doğalgazdan elektrik üretimi de negatif ve anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç; Türkiye'nin elektrik üretiminde fosil yakıtlara (kömür ve doğalgaz) olan yüksek bağımlılığına işaret etmekte ve sıkı çevre politikaları uygulama olasılığının düşük olduğunu, dolayısıyla bu durumun yenilenebilir enerjiye geçişi engellediğini göstermektedir. Tespit edilen negatif ilişki literatürdeki önemli çalışmalarla da kanıtlanmıştır (Huang ve diğerleri, 2007; Aguirre ve Ibikunle, 2014).

Özellikle kömür ve doğal gaz bağlamındaki bu bulgular, geleneksel enerji kaynaklarının Türkiye'deki dirençli ve yerleşik konumuna da işaret etmektedir. Fosil yakıtlara yönelik devam eden tercih, emisyon kısıtlarının olmadığı bir ortamda yalnızca ekonomik motivasyonlarla açıklanamaz. Birçok ülkede geleneksel enerji sektörü, güçlü lobi mekanizmaları aracılığıyla önemli siyasi ve ekonomik etkiye sahiptir. Dolayısıyla, bu geleneksel endüstrilere yönelik lobicilik ne kadar güçlüyse, sera gazı azaltım stratejilerinin uygulanması ve yenilenebilir enerji politikalarının teşvik edilmesi olasılığı o kadar düşmektedir. Türkiye açısından da bu bulgular doğrultusunda gelecek çalışmalar lobicilik faaliyetlerini önemli bir etken olarak modellerine taşıyabilirler.

Ayrıca iki modelde de neoliberal söylemin temel taşlarından biri olarak görülen ticari açıklığın Türkiye için yenilenebilir enerji üretiminde anlamlı çıkmadığı tespit edilmiştir. Ticari açıklığın her iki modelde de istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması, Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimindeki gelişmenin dış ticarete açıklıktaki artışla doğrudan ilişkilendirilemediğini göstermektedir. Bununla birlikte, bu bulgu tek başına yenilenebilir enerji dönüşümünün hangi kurumsal veya politik mekanizmalar tarafından şekillendirildiğini ortaya koymamaktadır. Çalışmanın tarihsel değerlendirmesinde ele alındığı üzere, YEK Kanunu, YEKDEM, YEKA uygulamaları, lisanslama düzenlemeleri ve çeşitli teşvik mekanizmaları Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikasının önemli unsurlarını oluşturmaktadır. Bu nedenle ampirik bulguların, söz konusu kurumsal gelişmelerin doğrudan etkisine ilişkin bir kanıt olarak değil, Türkiye'nin yenilenebilir enerji dönüşümünün tarihsel ve kurumsal bağlamı içerisinde değerlendirilmesi daha uygun olacaktır.

Bununla birlikte ticari açıklığın anlamlı bir etki göstermemesi, Türkiye ekonomisinin yapısal özellikleriyle de ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Zira Türkiye'nin dış ticaret yapısının enerji yoğun sanayi üretimi, ara malı ithalatı ve ithal enerji girdilerine olan bağımlılıkla iç içe geçmiş olması, dış ticaret hacmindeki artışın yenilenebilir enerji yatırımlarına doğrudan yansımaları sınırlandırabilecek olası kanallardan biridir. Benzer biçimde, yenilenebilir enerji yatırımlarında kullanılan teknoloji ve ekipmanların belirli ölçüde ithalata bağımlı olması, döviz kuru oynaklığı ve finansman koşullarının dış ticaret yoluyla ortaya çıkabilecek olumlu teknoloji ve yatırım etkilerini zayıflatmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla Türkiye örneğinde ticari açıklığın yenilenebilir enerji dönüşümünü kendiliğinden hızlandıran bir mekanizma olarak değerlendirilmesi yerine, etkisinin ülkenin enerji bağımlılığı, üretim yapısı ve yatırım koşullarıyla birlikte değerlendirilmesi oldukça mühimdir.

Sonuç ve Politika Önerileri

Bu çalışma, son yıllarda hem ekonomi politikalarının hem de siyasi söylemin merkezine yerleşen yenilenebilir enerjiye geçiş sürecini ve buna eşlik eden “yeşil kalkınma” paradigmasını tarihsel ve ampirik bulgular ışığında yeniden tartışmaya açmaktadır. Elde edilen bulgular, Türkiye’de yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik ve çevresel faktörlerin yanı sıra mevcut enerji üretim yapısıyla da yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın tarihsel değerlendirmesi ise bu ampirik ilişkilerin Türkiye’nin enerji ve iklim politikalarının geliştiği kurumsal çerçeve içerisinde ele alınmasının önemine işaret etmektedir.

Bulgular, kişi başına gelir ile yenilenebilir enerji üretimi arasında ilk modelde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Bu ilişki, ekonomik kapasitedeki artışın yenilenebilir enerji yatırımlarının geliştirilmesini destekleyebilecek unsurlardan biri olabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, fosil yakıt bileşenlerinin modele dahil edildiği ikinci modelde ise kişi başına gelir katsayısının anlamlılığını kaybetmesi, yenilenebilir enerji dönüşümünün yalnızca ekonomik gelişmişlik düzeyi üzerinden açıklanamayacağının açık bir göstergesidir.

Aynı zamanda ticari açıklık değişkeninin her iki modelde de anlamlı bulunmaması ise Türkiye’de dış ticarete açıklıktaki artışın yenilenebilir elektrik üretimiyle doğrudan ve sistematik bir ilişki sergilemediğini göstermektedir. Nitekim neoliberal anlatının sıklıkla gündeme getirdiği söz konusu açıklık sanıldığı gibi aksine, Türkiye gibi bir ülkede yenilenebilir enerji teknolojilerine erişim ve teknoloji transferi gibi kanallar üzerinden yaratması beklenen olumlu etkiyi ortaya çıkarmamaktadır. Elbette ki bu bulgu politika yapımcıların titizlikle ele alması gereken önemli bir durumdur. Tarihsel analizde ortaya konduğu üzere devletin “tutucu” bir yaklaşım sergilemesi bu ilişkinin ana nedeni olabilir.

Politika açısından değerlendirildiğinde, bulguların en belirgin sonucu Türkiye’nin fosil yakıta dayalı elektrik üretim yapısının yenilenebilir enerji dönüşümü açısından taşıdığı önemdir. Kömür ve doğal gazdan elektrik üretiminin yenilenebilir elektrik üretimiyle negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkili bulunması, fosil yakıt bağımlılığının azaltılmasına yönelik politikaların yenilenebilir enerji dönüşümü bakımından önemini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılmasının yanı sıra bu kapasitenin etkin biçimde kullanılmasını sağlayacak şebeke altyapısının ve depolama yatırımlarının eş zamanlı olarak geliştirilmesi önem taşımaktadır. Enerji arzının çeşitlendirilmesi ve fosil yakıtların elektrik üretimindeki ağırlığının kademeli biçimde azaltılması da ampirik bulgularla doğrudan uyumlu bir politika önceliği olarak değerlendirilebilir.

Çalışmanın tarihsel değerlendirmesiyle birlikte ele alındığında, yenilenebilir enerji yatırımlarının sürekliliğini sağlayacak öngörülebilir ve kurumsallaşmış bir politika çerçevesinin korunması da önem taşımaktadır. YEKDEM ve YEKA gibi düzenleyici ve destekleyici araçların etkileri mevcut ampirik modelde doğrudan sınanmamakla birlikte, Türkiye’nin yenilenebi-

lir enerji politikasının tarihsel gelişiminde önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle söz konusu mekanizmaların etkinliğinin düzenli olarak değerlendirilmesi, yatırım ve izin süreçlerinde öngörülebilirliğin artırılması ve yenilenebilir enerji politikalarının uzun dönemli enerji dönüşümü hedefleriyle uyumlu biçimde yürütülmesi önemlidir.

Ticari açıklığa ilişkin bulgu ise dış ticaret entegrasyonunun tek başına yenilenebilir enerji üretimini artırmaya yeterli olmayabileceğini göstermektedir. Bu nedenle dış ticaret yoluyla teknolojiye erişimin, enerji ve sanayi politikalarıyla ne ölçüde yenilenebilir enerji yatırımlarına dönüştürülebildiğinin ayrıca dikkate alınması gerekmektedir. Yerli yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması bu çerçevede önemli politika alanları olmakla birlikte, mevcut çalışma bu politika araçlarının etkisini doğrudan sınımadığından söz konusu öneriler ampirik bulgunun doğrudan sonucu olarak değil, Türkiye'nin tarihsel enerji politikası bağlamında değerlendirilmelidir.

Bulgular ayrıca yenilenebilir enerji ile CO₂ emisyonları arasındaki pozitif ilişkiye dair geleneksel anlatıyı da sorgulamaktadır. Bu durum, artan çevresel baskının akabinde Türkiye'de kendiliğinden yenilenebilir enerjiye yönelimi güçlendirmedeğine dair önemli bir işaretler. Dolayısıyla Türkiye'nin kömür ve doğal gazla bağımlı enerji yapısı dikkate alındığında bu durum, yerleşik fosil yakıt çıkarlarının ve geleneksel enerji sektörlerinin ekonomik ve politik etkilerinin enerji dönüşümünü yavaşlatabilecek olası mekanizmalar arasında değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. Gelecek çalışmalar Türkiye için bu etkiyi doğrudan inceleyecek şekilde yapılandırılabilir.

Fosil yakıtlara bağımlılık ise mevcut enerji altyapısı nedeniyle bir diğer önemli engeli temsil etmektedir. Fosil yakıtlara, özellikle petrol ve doğal gazla bağımlılık, yenilenebilir enerji kullanımını ciddi biçimde kısıtlamaktadır. Politika yapıcılar stratejik enerji çeşitlendirme planları yoluyla bu kaynaklara bağımlılığı azaltmaya, daha temiz enerji alternatiflerinin kullanımını teşvik etmeye ve yenilenebilir kaynakların rekabet gücünü zayıflatan fosil yakıt sübvansiyonlarını aşamalı olarak kaldırmaya odaklanmalıdır. Bununla birlikte, enerji piyasalarının küresel niteliği ve enerji tekellerinin yarattığı baskı kritik bir sorundur. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kullanımını artırmada uluslararası iş birliğinin etkinliği bazı soru işaretleri doğurmaktadır. Çalışma, etkili devlet müdahalesi ve planlamanın önemini vurgulamakla birlikte, merkez ve çevre ülkeler arasındaki asimetrik güç ilişkilerinin ulusal hükümetlerin etkinliğini sınırlayabileceğini öne sürmektedir. Bu nedenle gelecekteki çalışmalar hem merkez hem de çevre ülkelerde küresel lobi faaliyetlerinin ve tekellerin enerji yatırım politikaları üzerindeki etkisine daha fazla odaklanarak bu tartışmanın kapsamını genişletebilir.

Çalışmanın en temel sınırlılığı, Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarında önemli yer tutan kurumsal düzenlemelerin temel ampirik modelde ayrı bir değişken aracılığıyla doğrudan sınınamamasıdır. YEKDEM ve YEKA uygulamalarını dikkate alan alternatif politika değişkenleriyle gerçekleştirilen tahminlerde modelin tanısal özelliklerinin korunamaması nedeniyle bu değişkenler nihai spesifikasyona dahil edilmemiştir. Bu nedenle çalışmada kurumsal

ve politik faktörlere ilişkin değerlendirmeler doğrudan ampirik bir bulgu olarak değil, Türkiye'nin tarihsel enerji politikası deneyimi çerçevesinde yorumlanmaktadır.

1 Bkz. <https://yesilbuyume.org/turkiyenin-ilk-iklim-kanunu-yesil-donusumde-yeni-bir-cag/>

Kaynakça

- Aguirre, M. ve Ibikunle, G. (2014). Determinants of renewable energy growth: A global sample analysis. *Energy Policy*, 69, 374–384. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.036>
- Apergis, N. ve Eleftheriou, S. (2015). Renewable energy consumption, political and institutional factors: Evidence from a group of European, Asian and Latin American countries. *The Singapore Economic Review*, 60(01), 1550008. <https://doi.org/10.1142/S0217590815500083>
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010). “Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries”. *Energy Policy*, 38(1), 656–660. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.002>
- Bator, F. M. (1958). The Anatomy of Market Failure. *Quarterly Journal of Economics*, 72(3), 351–379. <https://doi.org/10.2307/1882231>
- Bayulgen, O. ve Ladewig, J. W. (2017). Vetoing the future: political constraints and renewable energy. *Environmental Politics*, 26(1), 49-70. <https://doi.org/10.1080/09644016.2016.1223189>
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for renewable energy: An empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and Development Economics*, 15(3), 241–274. <https://doi.org/10.1017/S1355770X1000001X>
- Cadoret, I. ve Padovano, F. (2016). The political drivers of renewable energies policies. *Energy Economics*, 56, 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.03.003>
- Carbon Disclosure Project, CDP. (2017). *2017 Carbon Majors Report*, London.
- Carley, S., Baldwin, E., MacLean, L. M. ve Brass, J. N. (2017). Global expansion of renewable energy generation: An analysis of policy instruments. *Environmental and Resource Economics*, 68(2), 397-440. <https://doi.org/10.1007/s10640-016-0025-3>
- Castree, N. (2010). Neoliberalism and the biophysical environment: A synthesis and evaluation of the research. *Environment and Society: Advances in Research*, 1(1), 5–45. <https://doi.org/10.3167/ares.2010.010102>
- Chen, C., Pinar, M. ve Stengos, T. (2021). Determinants of renewable energy consumption: Importance of democratic institutions. *Renewable Energy*, 179, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.07.030>
- Energy Institute. (2024). *Statistical review of world energy 2024*. <https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022, 30 Kasım). *Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklı kurulu gücü 55 bin 901 megavata ulaştı*. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024, 22 Ocak). *2023 yılında 2 bin 845 megavatlık ilave yenilenebilir kurulu güç artışı gerçekleştirdik*. <https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=21234>

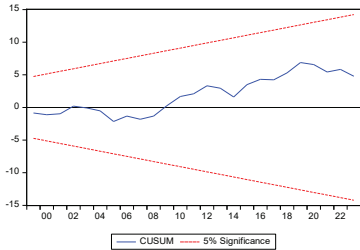
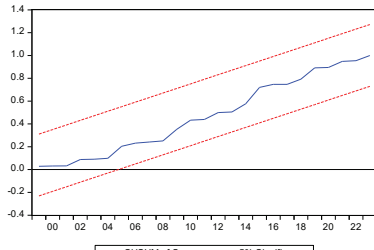
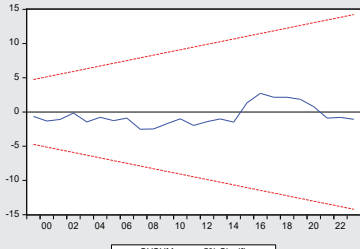
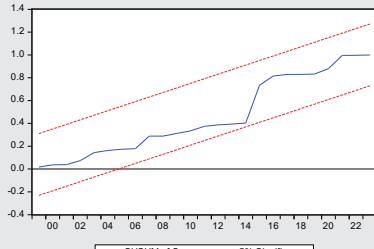
- Fronzel, M., Ritter, N., Schmidt, C. M. ve Vance, C. (2010). Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience. *Energy Policy*, 38(8), 4048-4056. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.029>
- Global Carbon Project. (2024). *Supplemental data of Global Carbon Budget 2024* (Version 1.0) [Data set]. Global Carbon Project. <https://doi.org/10.18160/GCP-2024>
- Görez, H. ve Alkan, A. (2005). *Renewable energy policies and the legal framework in Turkey: An assessment after the Electricity Market Law*. Ankara: Ministry of Energy and Natural Resources.
- Gramsci, A. (1971). *Selections from the Prison Notebooks*. In: Q Hoare, G N Smith (eds), International Publishers, New York.
- Güler, M. ve Çobanoğlu, S. (1997). *Renewable energy policies in Turkey: An evaluation of development plans and implementation*. Ankara: State Planning Organization (DPT).
- Heynen, N. ve Robbins, P. (2005). The neoliberalization of nature: Governance, privatization, enclosure and valuation. *Capitalism Nature Socialism*, 16(1), 5–8. <https://doi.org/10.1080/1045575052000335339>
- Huang, M. Y., Alavalapati, J. R., Carter, D. R. ve Langholtz, M. H. (2007). Is the choice of renewable portfolio standards random?. *Energy Policy*, 35(11), 5571-5575. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.06.010>
- Huseynov, A. ve Bayrak Gezdim, S. (2024). The impact of renewable and non-renewable energy consumption on CO₂ emissions in Türkiye: Evidence from augmented ARDL approach. *Journal of Sustainable Development Issues*, 2(2), 89–103. <https://doi.org/10.62433/josdi.v2i2.28>
- İklim Değişikliği Başkanlığı. (2024a). *2053 Uzun Dönemli İklim Stratejisi*. <https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/T%C3%BCrkiye'nin%20Uzun%20D%C3%B6nemli%20%C4%B0klim%20Stratejisi.pdf>
- İklim Değişikliği Başkanlığı. (2024b). *İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024–2030)*. [https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20Azalt%C4%B1m%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1%20\(2024-2030\).pdf](https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20Azalt%C4%B1m%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1%20(2024-2030).pdf)
- Kılıç, C., Akcan, A. T., Topkaya, Ö. ve Arık, M. (2024). Financial development, renewable energy consumption and industrial output relation: Testing Fourier ARDL for Turkey. *Studies in Business and Economics*, 19(1), 97–117. <https://doi.org/10.2478/sbe-2024-0006>
- Marques, A. C. ve Fuinhas, J. A. (2011). Drivers promoting renewable energy: A dynamic panel approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1601-1608. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.048>
- Marques, A. C. ve Fuinhas, J. A. (2012). Are public policies towards renewables successful? Evidence from European countries. *Renewable Energy*, 44, 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.01.007>
- Marques, A. C., Fuinhas, J. A. ve Manso, J. P. (2010). Motivations driving renewable energy in European countries: A panel data approach. *Energy Policy*, 38(11), 6877-6885. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.003>
- McCarthy, J. ve Prudham, S. (2004). Neoliberal nature and the nature of neoliberalism. *Geoforum*, 35(3), 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2003.07.003>
- Nicolini, M. ve Tavoni, M. (2017). Are renewable energy subsidies effective? Evidence from Europe. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 74, 412–423. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.032>

- OECD. (2011). *Towards green growth*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264111318-en>
- Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Harvard University Press.
- Omri, A. ve Nguyen, D. K. (2014). On the determinants of renewable energy consumption: International evidence. *Energy*, 72, 554–560 <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.05.081>
- Peçe, M. A., Ceyhan, S., Kamacı, A. ve Cengiz, V. (2023). The effects of renewable energy sources on Türkiye's economic growth: ARDL estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(15), 45112–45122. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25479-7>
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326.
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. Macmillan.
- Polanyi, K. (2001). *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. Boston: MA, Beacon Press.
- Porter, M. E. ve van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Rafiq, S., Paramati, S. R., Alam, M. S., Hafeez, K. ve Shafiullah, M. (2025). Does institutional quality matter for renewable energy promotion in OECD economies? *International Journal of Finance & Economics*, 30(1), 477–492. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2926>
- Ritchie, H., Rosado, P. ve Roser, M. (2023). *CO₂ and greenhouse gas emissions*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>
- Samuelson, P. A. (1954). The Pure Theory of Public Expenditure. *Review of Economics and Statistics*, 36(4), 387–389.
- State Planning Organization (DPT). (2001). Eighth Five-Year Development Plan (2001–2005): Energy policies and objectives. Ankara: State Planning Organization.
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511817434>
- Stern, N. ve Stiglitz, J. E. (2023). Climate change and growth. *Industrial and Corporate Change*, 32(2), 277–303. <https://doi.org/10.1093/icc/dtad008>
- Stiglitz, J. E. (1989). Markets, Market Failures, and Development. *American Economic Review*, 79(2), 197–203.
- Tugcu, C. T., Ozturk, I. ve Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 34(6), 1942–1950. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2026). *Elektrik üretim ve dağıtım istatistikleri*. <https://veriportali.tuik.gov.tr/>
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2011a). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – Full Report*, Nairobi: UNEP.
- Ürktemez, İ. ve Okyar, M. C. (2022). The effect of renewable energy on energy import dependence: An empirical analysis in Turkey. *Siyasal: Journal of Political Sciences*, 31(2), 443–462. <https://doi.org/10.26650/siyasal.2022.31.1071416>

- Valdés Lucas, E., Gutiérrez, M. ve Fernández, J. (2016). Energy security and renewable energy deployment in the EU: Liaisons Dangereuses or Virtuous Circle?. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 62, 1032-1046. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.069>
- Wang, E., Gozgor, G., Mahalik, M. K., Patel, G. ve Hu, G. (2022). Effects of institutional quality and political risk on the renewable energy consumption in the OECD countries. *Resources Policy*, 79, 103041. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103041>
- Wang, Z., Bui, Q. ve Zhang, B. (2020). The relationship between biomass energy consumption and human development: Empirical evidence from BRICS countries. *Energy*, 194, 116906. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116906>
- Wanner, T. (2015). The new ‘passive revolution’ of the green economy and growth discourse: Maintaining the ‘sustainable development’ of neoliberal capitalism. *New Political Economy*, 20(1), 21–41. <https://doi.org/10.1080/13563467.2013.866081>
- World Bank. (2012). Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development, Washington: World Bank.
- World Bank. (2025). World development indicators 2025: Adjusted net savings and sustainable development trends. Washington, DC: The World Bank.
- World Bank. (2026). *World Development Indicators*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Wu, L. ve Broadstock, D. C. (2015). Does economic, financial and institutional development matter for renewable energy consumption? Evidence from emerging economies. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 8(1), 20–39. <https://doi.org/10.1504/IJEPEE.2015.068246>
- Yeldan, A. E. (2023). Turkey: Challenges and strategies toward de-carbonization and sustainable development under the age of finance. *The Japanese Political Economy*, 49(2–3), 183–211. <https://doi.org/10.1080/2329194X.2023.2259948>
- Yeldan, A. E. (2025). Role of Finance in Türkiye’s Green Transition: Investigating for Opportunities under Current Trends and Path Dependence. *Integrated Policy Strategies and Regional Policy Coordination for Resilient, Green and Transformative Development: Supporting Selected Asian BRI Partner Countries to Achieve 2030 Sustainable Development Agenda*, Project Paper No:12.

EKLER

Ek 1: Tanısal Testler

	Normallik Testi (Jarque-Bera)	Değişen Varyans Testi (Breusch – Pagan- Godfrey)
Model 1	1.047 (0.592)	0.437 (0.846)
Model 2	0.259 (0.878)	1.204 (0.336)
	CUSUM	CUSUM of Square
Model 1		
Model 2		

Ek 2. Kısa Dönem Katsayıları

Değişkenler	Model 1 ARDL(1,2,0,0)	Model 2 ARDL(1,0,0,0)
$\Delta \ln gdp_{pc}$	2.236*** (0.000)	-
$\Delta \ln gdp_{pc}(-1)$	-1.185* (0.065)	-

