

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ (EKC) HİPOTEZİNİN TÜRKİYE İÇİN GEÇERLİLİĞİNİN İNCELENMESİ¹

INVESTIGATION OF THE VALIDITY OF THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE (EKC) HYPOTHESIS FOR TURKEY

Muzaffer ALBAYRAK^{ID*} Cebail TELEK^{ID**}

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 20.09.2022
Kabul Tarihi: 31.12.2022*

Öz

Ülkelerin temel amacı, sürdürülebilir ekonomik büyüme sağlamak ve refahı artırmaktır. Bu hedeflere ulaşılması genellikle endüstriyel üretime bağlıdır ve üretimde kullanılan enerji genellikle fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bu durum da iklim değişikliği, doğal kaynakların kullanımının artması nedeniyle karbondioksit salınımının artması, hava kirliliği, çevre felaketleri vb. sorunları ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak, bir ülkenin ekonomik büyümesi ile çevre sorunları arasındaki ilişki literatürde önemli bir konu olmaya devam etmektedir. Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olarak büyüyen ekonomisi göz önüne alındığında, EKC hipotezinin Türkiye'de son birkaç yılda geçerliliğini test etmek önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi EKC hipotezi temelinde test etmektir. Çalışmada 1990'dan 2020'ye kadar olan veriler ARDL test metodolojisi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışma, uzun vadeli ve kısa vadeli kişi başına düşen GSYİH ve CO2 emisyonları arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, kişi başına düşen GSYİH'deki artışın CO2 emisyonlarında ve kirlilikte bir artışa yol açtığını göstermektedir. Gecikmeli değerler ve Kernel Fit grafiğinin sonuçları, Türkiye'nin EKC hipotezini destekleyen ters U şeklindeki görüntüsünü doğrulamaktadır. Bu bağlamda alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artırılması, kirliliğin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, EKC Hipotezi.

JEL Sınıflaması: Q50, F10, Q4

Abstract

Countries' main objective is to achieve sustainable economic growth and increase well-being. The attainment of these objectives often depends on industrial production, and the energy used in production often comes from fossil fuels. In this case, climate change, the increase in carbon dioxide emissions due to the increased use of natural resources, air pollution, environmental disasters, etc., raises problems. As a result, the relationship between a country's economic growth and environmental issues remains an important subject in the literature. Given Turkey's growing economy as a developing country, it is important to test the validity of the KCE hypothesis in Turkey over the past few years. The purpose of this study is to test the relationship between environmental pollution and economic growth in Turkey on the basis of the EKC hypothesis. In this study, data from 1990 to 2020 were analyzed using the ARDL test methodology. This study shows a strong positive relationship between long-term and short-term per capita GDP and CO2 emissions. This finding shows that the increase in GDP per head leads to an increase in CO2 emissions and pollution. The lagged values and the results of the Kernel Fit plot confirm the inverted U-shaped picture of Turkey, which supports the EKC hypothesis. In this context, increased investment in alternative and renewable energy sources is of major importance to reduce pollution.

Keywords: Energy Consumption, Economic Growth, EKC Hypothesis.

JEL Classification: Q50, F10, Q4

¹ **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2022; 7(4) , 719-731 / DOI: 10.29106/fesa.1177795

* Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, Besni Meslek Yüksekokulu, malbayrak@adiyaman.edu.tr, Adıyaman – Türkiye, ORCID: 0000-0001-8516-9224

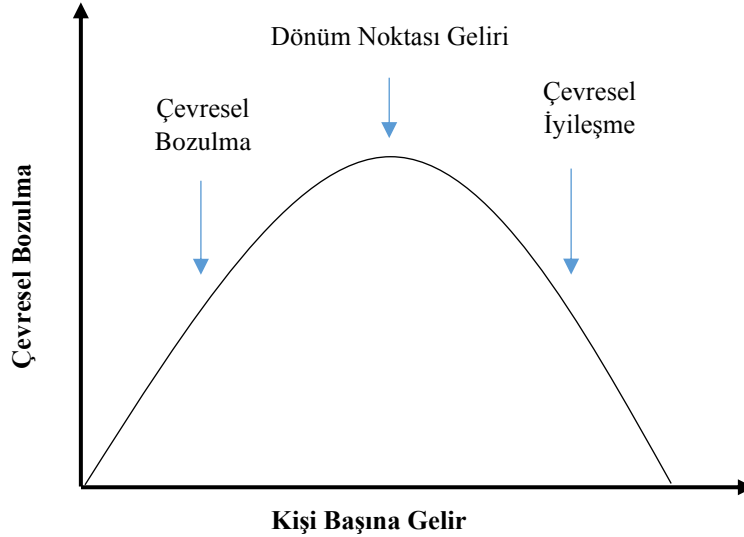
** Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, İİBF, cebrailtelek86@gmail.com, Adıyaman – Türkiye, ORCID: 0000-0002-4541-3402

1. Giriş

Dünyada özellikle son dönemlerde küresel ısınma ve bununla birlikte gelen iklim değişiklikleri, artan doğal kaynak kullanımına bağlı CO2 emisyonu artışı, hava kirliliği, çevresel felaketler vb. olgular yoğun bir şekilde görölmektedir. Ülkelerin ekonomik büyüme hedeflerinin genellikle sanayi üretimine bağlı olması ve üretimde kullanılan enerjinin de çoğunlukla fosil yakıtlardan sağlanması, küresel çevresel bozulmayı şüphesiz ki hızlandırmaktadır. Bu nedenle ülkelerin ekonomik büyümeleri ile ortaya çıkardıkları muhtemel çevresel sorunlar arasındaki ilişki literatürde oldukça tartışılan konular arasında önemini korumaktadır. Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisinin açıklanmasında Kuznets'in (1955) çalışmasına dayanılarak oluşturulan EKC (Çevresel Kuznets Eğrisi) hipotezi önemli bir yere sahiptir.

EKC hipotezi, Simon Kuznets (1955)'in gelir dağılımı ve ekonomik büyüme arasında ilişki olduğu fikrinden hareketle yaptığı çalışmasına dayanır. Kuznets, çalışmasında ekonomik büyümenin sağlanmasıyla birlikte kişi başına gelirin ve büyümenin ilk dönemlerinde gelir adaletsizliğinin artmakta olduğunu, fakat kişi başına düşen gelirin belirli bir seviyeye ulaşmasından sonra gelir adaletsizliğinin azalmaya başladığını tespit etmiştir. Kuznets, bu ilişkiyi literatürde daha sonra Kuznets eğrisi olarak bilinecek olan ters-U biçimindeki bir eğriyle açıklamıştır. Bu hipotezden hareketle Grossman ve Krueger, çevresel konuların önemini artırması nedeniyle Kuznets hipotezini çevreye uyarlamış ve çalışmalarını "Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC)" olarak isimlendirmişlerdir (Grossman ve Krueger, 1991). Böylece 1991 yılına gelindiğinde orijinal Kuznets Eğrisi küçük bir değişlikle Şekil 1'de gösterilen Çevresel Kuznets Eğrisine uyarlanmıştır.

Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Grafiksel Görünümü



Kaynak: (Yandle vd., 2004)

Çevresel Kuznets eğrisi (EKC), çevresel bozulmanın çeşitli göstergeleri ile kişi başına düşen gelir arasındaki varsayımsal bir ilişkiyi tasvir eder. Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında kişi başına gelir artarken çevresel bozulma ve kirlilik artar, (ancak farklı göstergeler için değişiklik gösterecek olan) kişi başına gelirin belirli bir seviyesinin üzerinde, eğilim tersine döner. Diğer bir deyişle, yüksek gelir seviyelerinde ekonomik büyüme çevresel iyileşme üzerinde pozitif etki yapar. Bu, çevresel etki göstergesinin kişi başına gelirin ters U şeklinde bir fonksiyonu olduğu anlamıyla eşdeğerdir (Stern, 2004; s.1419). Bu durum Şekil 1'de grafiksel olarak gösterilmektedir.

Gelişmekte olan ekonomiler arasında yer alan Türkiye'nin son yıllarda ortaya koyduğu ekonomik büyüme performansı dikkate alındığında EKC hipotezinin Türkiye'de geçerliliğinin varlığı önemli bir soru işaretidir. Daha açık bir ifadeyle Türkiye'de meydana gelen ekonomik büyümenin çevresel kalitenin iyileşmesinde olumlu etkisi var mıdır? Bir başka açıdan değerlendirildiğinde ekonomik büyümenin şokların etkisi ile negatif seyretmesi çevresel kaliteyi bozmakta mıdır? Bu çalışmada bu soruların cevapları araştırılmakta ve Türkiye'de çevre kirliliği ile gelir düzeyi arasındaki ilişki EKC hipotezi çerçevesinde incelenmektedir. Araştırmada 1990-2020 dönemi güncel verileri değerlendirilirken ARDL sınır testi yönteminden yararlanılmaktadır. Çalışmamız Türkiye'de Kuznets EKC hipotezinin geçerli olduğu varsayımına dayanmaktadır. Araştırmanın ilerleyen bölümleri de şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci bölümde literatür incelenmektedir. Üçüncü bölümde veri, yöntem ve ampirik bulgular sunulmaktadır. Çalışma dördüncü bölümde bulguların tartışılması ve önerilerin sunulması ile sona erdirilmektedir.

2. Literatür İncelemesi

OECD ve AB bölgelerinden elde edilen bulgular, Çevresel Kuznets Eğrisi varsayımının geçerli olduğunu göstermektedir. Doğan ve Şeker (2016), hipotezin AB ülkelerinde geçerliliğini araştırmış, 1980-2012 dönemi sonuçlarına göre yenilenebilir enerji ve ticarete açıklık CO2 emisyonlarını azaltırken, yenilenemeyen enerji CO2 emisyonlarını artırmıştır. Başka bir deyişle, sonuçlar EKC hipotezinin AB ülkelerinde geçerli olduğunu göstermektedir. Jebley vd. (2016), 1980-2010 dönemi için 25 OECD üyesi ülkeyi bir panel veri seti kullanarak incelemiş ve sonuçlar EKC hipotezinin geçerliliğini doğrulamıştır. Ayrıca sonuçlara göre OECD ülkelerinde yenilenemeyen enerji tüketimindeki artış karbondioksit emisyonlarını artırmaktadır. Özellikle artan ticaret ve yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonlarını azaltmaktadır. Sonuçlar, araştırmacıları bu ülkelerde artan ticaretin ve yenilenebilir enerji kullanımının küresel ısınmayla mücadelede etkili bir strateji olabileceğini önermeye yönlendirmiştir. Erdoğan vd. (2020), 25 OECD ülkesinde birinci ve ikinci nesil analizleri kullanarak 1990-2014 dönemini incelemiştir. Sonuçlar, EKC varsayımının OECD ülkeleri için FMOLS ve DOLS tahminlerine göre geçerli olduğunu, ancak AMG tahminlerine göre geçerli olmadığını göstermektedir. Araştırmalara göre artan yenilenebilir enerji tüketimi ve petrol fiyatları karbondioksit emisyonlarını azaltmaktadır. Ayrıca, yenilenemeyen enerji tüketimi, tüm tahminlere göre CO2 emisyonlarını artırmaktadır. Ek olarak, ticari açıklık ile CO2 emisyonları arasında önemli bir ilişki yoktur. Öte yandan Destek ve Sinha (2020), 1980-2014 yılları arasında 24 OECD ülkesini ikinci nesil yöntemle incelemiş ve ters U şeklindeki EKC hipotezinin OECD ülkelerinde geçersiz olduğu bulgularına ulaşmıştır. Araştırmacılar bulgularına bağlı olarak, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında, artan yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izini azaltan ve yenilenemeyen enerji tüketiminin artmasıyla çevresel bozulmaya yol açan U şeklinde bir ilişki olduğunu savunmuşlardır.

Farklı ülkeleri inceleyen araştırmacılar tarafından elde edilen ampirik sonuçlar da Kuznets hipotezinin geçerliliğini onaylamaktadır. Zhang vd. (2017) 1970-2012 yılları arasındaki Pakistan araştırmasının bulguları EKC'nin varlığını güçlü bir şekilde desteklemektedir. Sonuçlar, yenilenebilir enerjinin karbondioksit emisyonlarını azaltmada önemli bir rol oynadığını, yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketiminin ise karbondioksit emisyonlarını artırdığını göstermektedir. Saudi vd. (2019) çevresel Kuznets eğrilerinin geçerliliğini Malezya için araştırmış, ARDL yöntemi ile elde edilen 1980-2017 dönemine ait ampirik sonuçlar, yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji, teknolojik yenilik ve ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonları arasında uzun dönemde bir ilişkinin varlığını göstermiştir. Bulgular, yenilenebilir enerji tüketimi ve teknolojik inovasyonun karbondioksit emisyonları üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğunu, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin ise karbondioksit emisyonları üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Polloni-Silva vd. (2021), Brezilya belediyeleri ve kirlilik üzerine yaptığı araştırmasında Çevresel Kuznets Eğrisi ile birlikte “Kirlilik Halo”² ve “Kirlilik Cenneti”³ hipotezlerini test ettiler. Araştırmanın bulguları, ekonomik büyüme ile emisyonlar arasındaki ilişkinin çevresel açıdan maliyetli ve doğrusal olmadığını göstermektedir. Ayrıca sonuçlar, GSYİH'nin CO2 emisyonları ile doğrusal olmadığını göstermiştir. Bu ilişkinin tespit edilmesinde daha önce diğer araştırmalarda tespit edilen U şekli ortaya çıkmamıştır. Araştırmacılar bu durumu, DYY'nin CO2 emisyonları üzerindeki olumsuz etkisi, yeşil uygulamalara ve daha yüksek üretkenlik seviyelerine sahip çok uluslu şirketlerden kaynaklanabileceği şeklinde değerlendirmişler ve DYY'nin sürdürülebilir kalkınma ile birlikte ekonomik büyümeyi teşvik eden ana itici güçlerden biri olması gerektiği görüşünü savunmuşlardır. Benzer şekilde Chen vd. (2019), Kuznets hipotezinin Çin için geçerliliğini araştırmış, değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkilerin 1980-2014 döneminde geçerli olduğunu tespit etmiştir. Bir diğer önemli bulgu ise Çin'in ekonomik büyüme, yenilenemeyen enerji üretimi ve dış ticaretin etkisi altındaki karbondioksit emisyonları için bir Çevresel Kuznets Eğrisine (EKC) sahip olmamasıdır. Bununla birlikte araştırmada yenilenebilir enerji üretimi için değişken eklendikten sonra, uzun vadeli ters çevrilmiş U-şekilli EKC hipotezini destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır. Kuznets eğrisinin geçerliliğini Çin örneğiyle araştıran Yılancı ve Pata (2020), 1965-2016 yılları arasında Fourier ARDL sonuçları ile seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi doğrulamıştır. Araştırmanın sonuçları hem enerji tüketiminin hem de ekolojik karmaşıklığın kısa ve uzun vadede ekolojik ayak izini artırdığını göstermektedir. Ayrıca araştırma ile EKC hipotezinin Çin için geçersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, zamanla değişen nedensellik testleri ile doğrulanmış olduğu için sağlamdır. Genel sonuçlar, ekonomik karmaşıklığın ekolojik ayak izi üzerinde artan bir etkiye sahip olduğunu ve ekonomik büyümenin Çin'in çevre sorunlarına etkili bir çözüm geliştirmedeğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye için çevresel Kuznets eğrisinin geçerliliğini araştıran çalışmaların sonuçları, EKC hipotezinin Türkiye'de geçerli olduğunu göstermektedir. Nitekim Lebe (2016) bu hipotezin

² Kirlilik-Halo (Pollution-Halo) hipotezi, özellikle gelişmiş ekonomilerden gelen yabancı firmaların, ev sahibi ülkenin çevresel kalitesini iyileştirebilecek daha yeni ve daha temiz teknolojiler ve daha iyi yönetim uygulamaları ile geldiklerini iddia eder.

³ Kirlilik cenneti (Pollution-Haven) hipotezi, özellikle gelişmiş ekonomilerden gelen yabancı firmaların, ev sahibi ülkenin çevresel kalitesini iyileştirebilecek daha yeni ve daha temiz teknolojiler ve daha iyi yönetim uygulamaları ile geldiklerini iddia eder. Ayrıca hipotez işe doğru DYY'nin ev sahibi ülke tarafından sunulan zayıf düzenleyici ve çevre yasalarına çekildiğini savunur.

geçerliliğini 1960-2010 döneminde ARDL yöntemini kullanarak araştırmış ve enerji tüketiminin, finansal gelişmenin ve açıklığın karbon emisyonlarını artırdığını tespit etmiştir. Granger, finansal gelişmeden karbon dioksit emisyonlarına ve enerji tüketiminden GSYİH'ye kadar kısa vadeli sonuçlar da dahil olmak üzere nedensellik kanıtı sunmuştur. Çalışma ayrıca karbon emisyonları ve enerji kullanımı, karbon emisyonları ve ekonomik büyüme ile karbon emisyonları ve finansal gelişme arasındaki geri bildirim varsayımlarını destekleyen uzun vadeli sonuçlar sunmaktadır. Çağlar ve Mert'in (2017) tespitlerine göre, değişkenler arasında Türkiye'nin milli geliri belli bir eşik seviyesinin üzerine çıktıktan sonra karbon emisyonlarının azalması gerektiğini gösteren uzun dönemli kanıtlar göstermiştir. 1990-2014 dönemi için ARDL ve VECM'ye bağlı olarak araştırmada bulunan Destek (2018) araştırması ile EKC hipotezinin Türkiye'de hem kısa hem de uzun vadede geçerli olduğunu gösteren bulgulara ulaşmıştır. Araştırma bulguları, artan şehirleşme ve enerji yoğunluğunun Türkiye'de çevresel bozulmayı hızlandırdığını göstermektedir. Araştırmacılar, uzun vadede ekonomik büyüme, kentleşme seviyeleri ve enerji yoğunluğu ile çevresel bozulma arasında nedensel bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öte yandan Çetin ve Sezen (2018) 1970-2014 dönemini incelemiş ve çalışma uzun vadeli bir ilişkiyi ortaya koyarken, SVAR analizi sonuçları da yenilenebilir enerji tüketimi şokunun CO2 emisyonlarını azalttığını ve reel kişi başına düşen GSYİH, yenilenemeyen enerji tüketimi şokunun ise kişi başına düşen GSYİH'yi azalttığını ve karbondioksit salınımını artırdığını göstermektedir. Güney (2018) çalışmasının uzun ve kısa vadede geçerli olması da EKC hipotezinin doğruluğunu teyit etmektedir. ARDL ve ECM sonuçlarına göre, kişi başına düşen CO2 emisyonları, gelir artışı düzeyine kadar artmakta, eşikten sonra ise gelir artışı ile azalmaktadır. Ceylan ve Karaağaç (2020) tarafından 1960-2014 dönemi için yapılan çalışmada ise N-form çevresel Kuznets eğrisi bulunmaktadır. Gregory Hansen yönteminin sonuçlarına göre, ekonomik büyümenin ilk aşamasında çevre kirliliği artmaktadır. Bir dereceye kadar refah azalmasından sonra, çevre kirliliği tekrar arttı. Okumuş (2020) 1968-2014 yılları arasındaki çalışmada da değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki doğrulanmıştır. ARDL yöntemi sonuçlarına göre tarımsal katma değer, yenilenemeyen enerji tüketimi, ticari serbestleşme ve kentleşme kısa ve uzun vadede CO2 emisyonunu artırmaktadır. Öte yandan bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin kısa vadede karbon emisyonlarını azalttığını, gösterirken uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi anlamsızdır. Bunun yanında 1960-2016 dönemi için Konat (2021) Maki eşbütünleşme testi sonuçlarına göre seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Uzun dönemli katsayı tahmin sonuçları, Türkiye için ters N ilişkisinin var olduğunu göstermektedir. Özpolat ve Özsoy (2021), yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel bozulma üzerindeki etkisini incelemiş ve çevresel Kuznets eğrisinin 1990-2015 döneminde geçerli olduğuna dair kanıtlara ulaşmıştır. ARDL yöntemi tahmin sonuçları, yenilenebilir enerji tüketimi ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkinin negatif, yenilenemeyen enerji ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkinin ise pozitif ve anlamlı olduğunu göstermiştir. Dışa açıklık oranının kısa vadede çevre kalitesi üzerinde olumlu bir etkisi olmasına rağmen, uzun vadeli etki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sanayileşmenin çevre kirliliği üzerindeki etkileri kısa vadede anlamsızdır ve uzun vadede çevre kalitesini olumsuz etkilemektedir. Ünal ve Aktuğ (2022) tarafından 1970-2016 dönemi için yapılan çevresel kalite ölçüm çalışmasının sonuçlarına göre, EKC hipotezi Türkiye'de geçerlidir. ARDL yönteminden elde edilen sonuçlar, uzun süreli enerji kullanımının ekolojik ayak izi üzerinde olumlu, ancak biyolojik performans üzerinde olumsuz etkisinin bulunduğunu göstermektedir. Doğurganlığın ekolojik ayak izi ve biyolojik performans üzerindeki etkisi ise pozitifdir. Araştırma sonuçları, enerji tüketiminin çevresel bozulmanın önemli bir nedeni olduğuna dair kanıt göstermektedir. Özden ve Beşe (2021) Avusturya araştırması EKC hipotezinin Avustralya için geçerli olmadığını göstermektedir. Araştırmacılar Avustralya, petrol tüketimini azaltma, yenilenebilir enerji üretim seviyelerini artırma ve fosil yakıt tüketimi üzerinde yenilenebilir enerji üretimi lehine hareket eden mevcut piyasa mekanizmalarını destekleme çabalarına devam etmesi gerektiği görüşündedir. Ayrıca araştırmacılar Avustralya, CO2 emisyonlarının azaltılmasının GSYİH'yi olumsuz etkileyeceğinden endişe duymadan ekonomik büyümesini sürdürebileceğini savunmuşlardır.

Breyer vd. (2022) bulguları, yenilenebilir enerji sistemlerinin, gelecekte kimyasal yakıtlara olan bağımlılığı ortadan kaldırarak, dünya çapında maliyet etkin dağıtım sağlayabileceğini göstermektedir. 739 makalenin (666 hakemli makale, 44 genel konu ve RES sistemleri analizi alanındaki 38 makale dahil) genel sonucuna göre, güneş ve rüzgâr enerjisi geleceğin enerji sistemine hâkim olacaktır. Bu bize sürdürülebilir uygarlığın ve insanlığın kalıcı mutluluğunun anahtarını sağlar. Ayrıca, araçlar için elektrik üretmek için kullanılan fosil yakıtların yüksek ısı kaybı, doğru akım kullanılması gerektiğini düşündürmektedir. Başka çözümlerin yokluğunda, ısı pompaları ve elektrikli araçlar, düşük sıcaklıklı yüksek verimli hidrojen çözeltileri ve e-yakıtlar ve e-kimyasallar için hidrojenden X'e dönüşüm sağlanmalıdır. Piller verimli kısa vadeli depolama sağlarken, e-yakıtlar uzun vadeli bir depolama çözümü sağlayabilir. Esnek enerji talep sistemleri temeldir ve rüzgâr ve güneş enerjisi sistemlerini en iyi şekilde tasarlamak için kullanılan ilk kaynaklardan biridir. Araştırmacılar yenilenebilir kaynakları kullanmayı sorgulayanların kasıtlı çevreler olduğu iddiasında bulunmuşlardır.

Jena vd. (2022) 1960'dan 2019'a kadar uzanan dönemde çevresel kalite göstergeleri ile ekonomik ve ekonomik olmayan tahmin ediciler arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu ve dolayısıyla bunu tahmin etmek için uygun bir doğrusal olmayan modelin gerekli olduğunu savunarak uyarlanabilir ve doğrusal olmayan bir model, yani radyal tabanlı fonksiyon sinir ağı (RBFNN) kullanarak gelişmiş ve gelişmekte olana 19 ülkeyi incelemiştir.

Araştırmanın sonuçlarına göre yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak gelecekteki CO2 emisyon azaltımının anahtarı niteliğindedir. İklim değişikliğinin etkilerini azaltmada önemli bir belirleyici işleve sahiptir. Bulgular politik eksende, Çin, Hindistan, Brezilya, İran ve Endonezya gibi hızla sanayileşen ülkelerin sanayi politikalarını ve büyüme modellerini yeniden gözden geçirmeleri gerektiğini ve yenilenebilir enerjinin hızla yayılmasını sağlamak için yeniden yapılanma ve büyük yatırımlar yapmaları gerektiğini göstermektedir.

3. Veri, Yöntem ve Bulgular

3.1. Veri

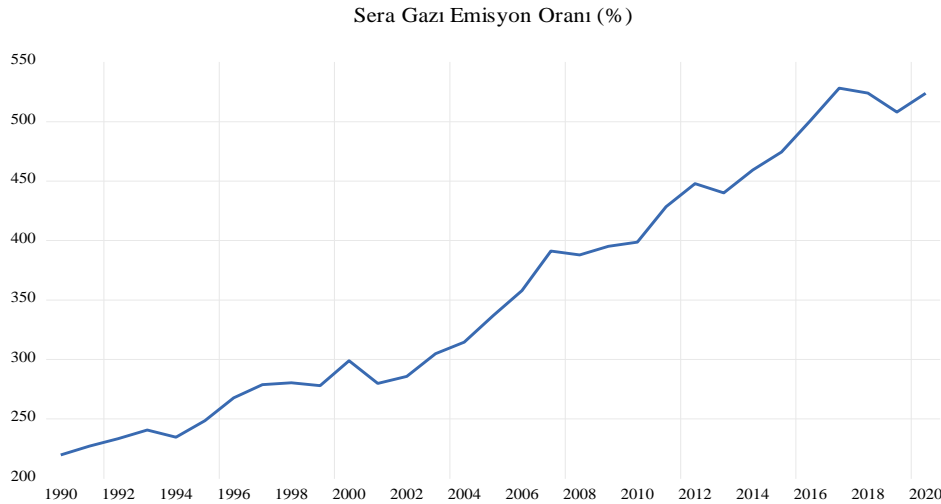
Çalışmada kullanılan değişkenler karbon emisyonunu belirleyen önemli ve belirleyici faktörler arasından seçilmiştir. Bunlar; kişi başına GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar, sera gazı emisyonları, kentleşme ve birincil elektrik tüketiminden oluşmaktadır. Serilere ilişkin tanımlayıcı bilgiler ise Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Veriler ve Tanımlayıcı Bilgiler

Değişken	Açıklama	Kaynak
Birincil elektrik tüketimi	Milyon ton petrol eşdeğeri	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ulusal Denge Tablolar verileri https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari
Gayri Safı Yurtiçi Hasıla	GSYH büyümesi (yıllık %)	Worldbank https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG
Sera Gazı Emisyonları	(Milyon Ton CO2 Eşdeğeri)	TÜİK https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103
Kentleşme	Kentsel nüfus artışı (yıllık %)	Worldbank https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.GROW
Doğrudan Yabancı Yatırımlar	<u>Doğrudan yabancı yatırım, net girişler (BoP, cari ABD doları)</u>	Worldbank https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.CD.WD

Şekil 2’ye bakıldığında TÜİK (2022) tarafından yayınlanan sera gazı envanteri sonuçlarına göre sera gazı emisyon oranının yıllara göre artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Sera gazı emisyon oranı 1990 yılında %220 milyon ton (Mt) CO2 iken, en yüksek sera gazı emisyon oranı 2017 yılında %528 milyon ton (Mt) CO2 olarak gözlemlenmiştir. Ancak 2019 yılında sera gazı emisyon oranı %508 milyon ton (Mt) CO2 seviyesine kadar gerilerken bu oran 2020 yılında yeniden artarak %527 milyon ton (Mt) CO2 seviyesine ulaşmıştır.

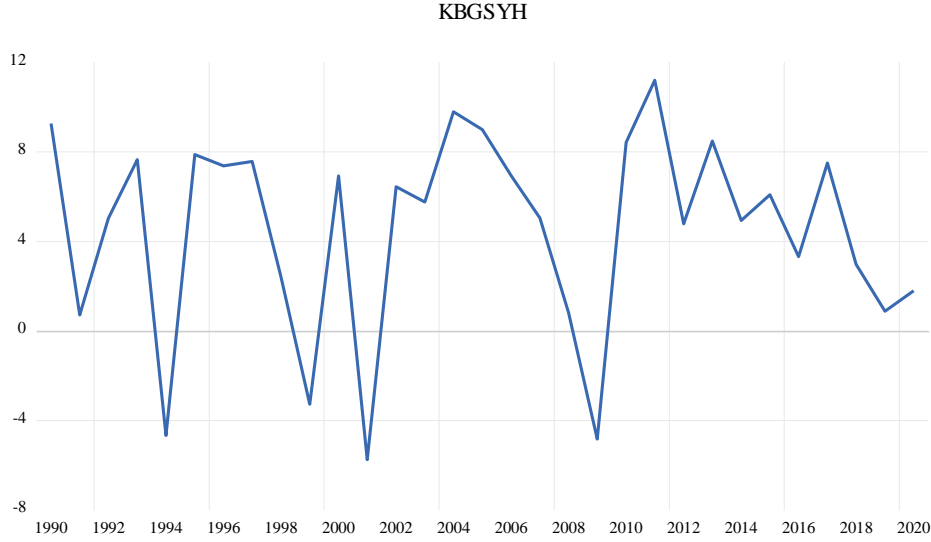
Şekil 2. Sera Gazı Emisyonunun Yıllara Göre Değişimi (%)



Şekil 3 incelendiğinde kişi başına GSYH büyüme oranı 1990 yılında %9.3 oranı olarak gerçekleşmiştir. Bu oranın 2020 yılında %1.8 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Kişi başına GSYH oranının 2020 yılında düşük seviyede gerçekleşmesinin en önemli nedenlerinden birisi 2019 yılında ortaya çıkan salgın krizi ile birlikte ortaya çıkan küresel ekonomik dengesizliklerdir. Kişi başına GSYH’da meydana gelen büyümenin oranı en yüksek düzeyde 2011 yılında %11.2 olarak ortaya çıkmıştır. Bunun yanında Türkiye’de kişi başına GSYH ülke içi ve küresel

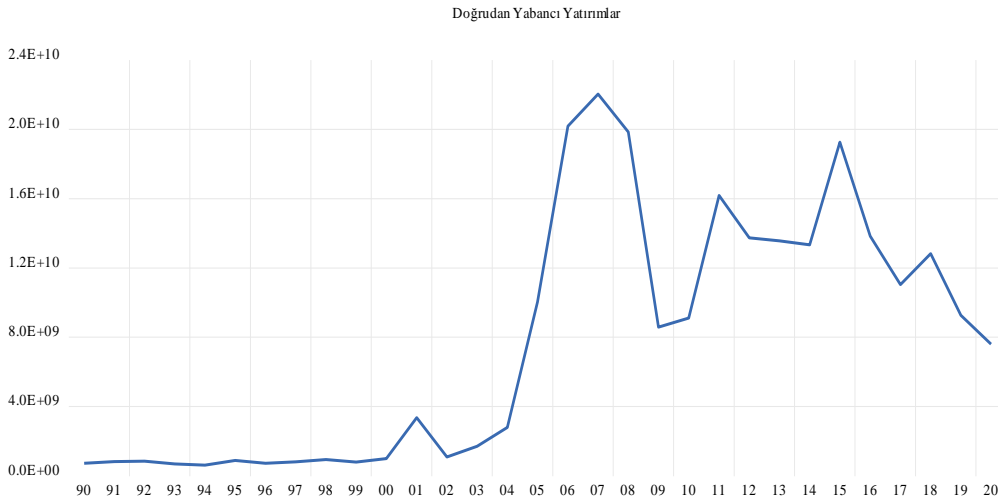
kaynaklı nedenlere bağlı olarak 1994'te %-4.7, 1999'da -3.3, 2001'de -5.8 ve 2009 yılında ise -4.8 oranlarında negatif büyüme ile karşı karşıya kalmıştır.

şekil 3. Kişi Başına GSYH'nın Yıllara Göre Değişimi



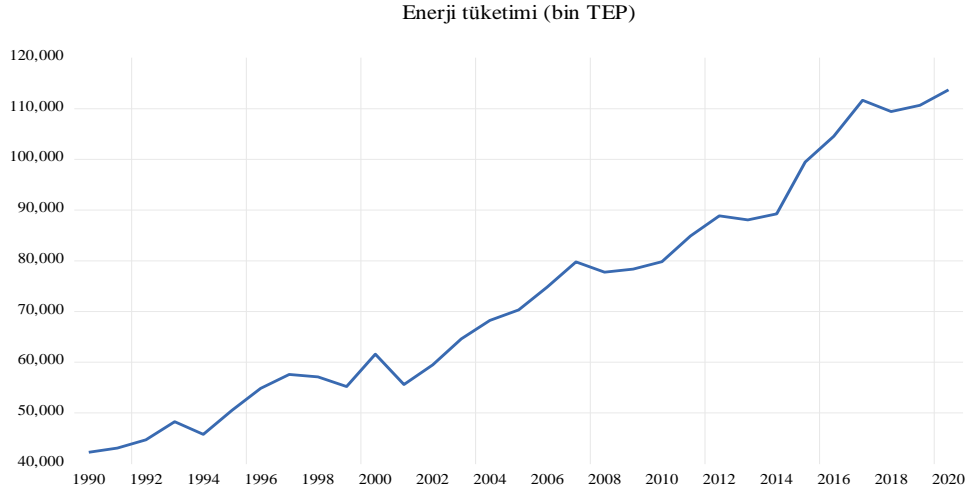
şekil 4'e bakıldığında doğrudan yabancı yatırımların 1990-2000 yılları arasında sabit bir seyir izlediği görölmektedir. 2000-2002 yıllarında arasında ekonomik krize bağlı olarak dalgalı bir seyir izleyen doğrudan yabancı yatırımlar 2002 yılından itibaren artmaya başlamış ve 2007 yılında 22.047 milyon cari ABD doları seviyesine ulaşarak en yüksek düzeye ulaşmıştır. Ancak daha sonraki yıllarda Avrupa Krizi ve diğer küresel gelişmelere bağlı olarak dalgalı bir trend izleyen doğrudan yabancı yatırımlar azalarak 2020 yılında 7.600 milyon cari ABD doları seviyesine kadar gerileme göstermiştir.

şekil 4. Doğrudan Yabancı Yatırımların Yıllara Göre İzlediği Seyir



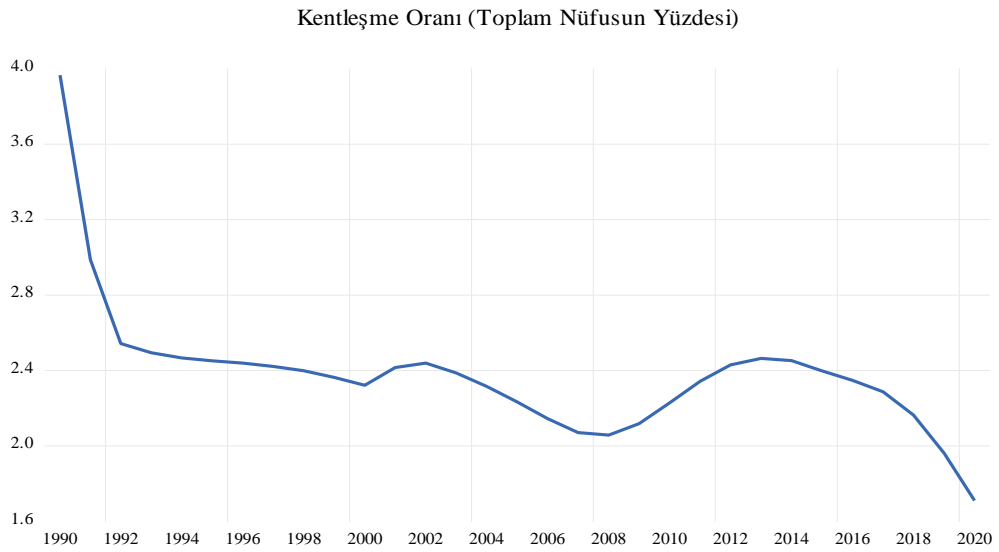
şekil 5'te nihai enerji tüketiminin yıllara göre gelişimi incelendiğinde artış gösterdiği görölmektedir. Enerji tüketimi 1990 yılında 42.237 (bin TEP) iken, tüketim miktarı yıllara bağlı olarak dalgalı bir artış göstererek 2017 yılında 111.650.4 (bin TEP) seviyesine kadar yükselişini sürdürmüştür. 2018 yılından itibaren çeşitli faktörlere bağlı gösteren düşüş gösteren toplam nihai elektrik tüketimi daha sonra yeniden yükselerek 2020 yılında 113.700.6 seviyesine ulaşmıştır (eigm.gov.tr, 2022).

Şekil 5. Türkiye’de Nihai Enerji Tüketim (bin TEP)



Toplam nüfusun yüzdesi olarak kentsel nüfus büyüme oranı da Şekil 6’da gösterilmektedir. Kentsel nüfus büyüme oranının 1990-2020 döneminde eğiminin dalgalı ve negatif bir seyir izlediği gözlemlenmektedir. 1990 yılında kentsel büyüme oranı %3.97’dir. Kentsel büyüme oranının en düşük seviyede gerçekleştiği ve Avrupa krizinin meydana geldiği 2008 yılında ise %2.06 seviyelerine kadar gerileme göstermiştir. İzleyen yıllarda yeniden artış gösteren büyüme oranı 2014 yılında %2.45 seviyelerine kadar yeniden artış göstermiştir. Bununla birlikte 2014 yılında sonra büyüme oranı yeniden düşmeye başlayarak 2020 yılında %1.71 seviyelerine kadar azalma eğilimini sürdürmüştür.

Şekil 6. Kentleşme Oranının Yıllara Göre Değişimi



3.2. Yöntem

Bu çalışmada 1990-2020 dönemi Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için geçerli olup olmadığı araştırılmaktadır. Çalışmada öncelikle serilerin birim kökleri geleneksel birim kök testlerinden Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) testleriyle incelenmiştir. Öte yandan serilere ait grafiklerin incelenmesinde yapısal kırılmanın olabileceği şüphesi ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle serilerin yapısal kırılmalardan etkilenip etkilenmediği Lee-Strazizitch LM çift yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılarak araştırılmıştır. Daha sonra seriler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkisi belirleyebilmek amacıyla ARDL sınır testi yaklaşımından yararlanılmıştır. Ayrıca Nearest Neighbour Fit ve Kernel Fit regresyon grafikleri ile serilerin EKC hipotezine uygunluğu incelenerek değerlendirilmiştir.

3.3. Ampirik Bulgular

Durağan olmayan serilerle analiz yapmak gerçekçi olmayan sonuçlarla karşılaşma sorununu ortaya çıkarır. Bu durum ise yanılıcı değerlendirmelerin yapılmasına yol açar. Bu nedenle serilerin durağanlık koşulunu sağlaması ekonometrik analizlerin sağlamalığı bakımından önemlidir. Bu nedenle çalışmada öncelikle Genişletilmiş Dickey-Fuller (1979) ve Phillips-Perron (1988) birim kök testleri kullanılarak serilerin durağanlıkları incelenmiştir. Tablo 2, ADF ve PP birim kök testleri için düzey ve birinci farkların sonuçlarını göstermektedir. Tablo 2 incelendiğinde serilerin bazılarının düzey seviyesinde durağan oldukları gözlenmektedir. Bununla birlikte tüm serilerin birinci farklarında sabit, sabit ve trend varsayımları altında durağanlık koşulunu sağladığı grlmektedir.

Tablo 2. Serilerin Durağanlık Düzeylerinin Belirlenmesi

Değerken	ADF		PP	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LNCO2	-0.5628	-2.5885	-0.5479	-2.6093
Δ LNCO2	-5.5594***	-5.4651***	-6.1174***	-5.9544***
KBGSYH	-5.6826***	-3.6163	-5.9183***	-5.8924***
Δ KBGSYH	-4.4170***	-4.2927**	-21.6929***	-25.2983***
LNDYY	-1.3051	-1.5264	-1.2930	-1.5264
Δ LNDYY	-5.3780***	-5.3556***	-5.3862***	-5.3936***
LNETUK	0.1926	-4.7114***	-0.4640	-3.7004**
Δ LNETUK	-4.2569***	-4.1498**	-11.9263***	-11.5899***
KENT	0.9031	-0.3653	-5.6228***	-5.8438***
Δ KENT	-3.0669**	-2.1682*	-6.9116***	-6.5943***

Serilerin durağan olmaması veya birim kök içermesi yanında diğer önemli bir sorunda yapısal kırılma etkileri ile karşı karşıya kalmasıdır. Serilerin incelenmesinde yapısal kırılma etkilerinin varlığının araştırılması da ekonometrik analiz ve sonuçların değerlendirilmesi bakımından önemlidir. Bu nedenle değerkenlerin yapısal kırılma etkilerinin tespit edilmesi amacıyla Lee Strazizitch LM ift yapısal kırılmalı birim kök testinden yararlanılmıştır.

Tablo 3, seriler için yapısal kırılmaları dikkate alan Lee Strazizitch ift yapısal kırılmalı LM birim kök testi sonuçlarını sunmaktadır. Sonuçlar tüm serilerin yurtiçi veya yurtdişi gelişmelerin etkisi altında kaldığını ve yapısal kırılmalardan etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Lee Strazicich LM ift Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

Değerken	Model	Gecikme	Birinci Kırılma Tarihi	İkinci Kırılma Tarihi	İstatistik (tau)	Kritik Değerler		
						%1	%5	%10
LNCO2	A	5	2002	2004	-2.390	-4.073	-3.563	-3.296
	C	1	2000	2004	-5.741	-6.750	-6.108	-5.779
LNDYY	A	1	2000	2004	-2.867	-4.073	-3.563	-3.296
	C	7	2003	2015	-7.311	-6.691	-6.152	-5.798
LNETUK	A	5	2010	2013	-6.215	-4.073	-3.563	-3.296
	C	5	2002	2013	-7.346	-7.004	-6.185	-5.828
KBGSYIH	A	1	2010	2017	-3.363	-4.073	-3.563	-3.296
	C	8	2003	2009	-6.081	-6.932	-6.175	-5.825
KENT	A	8	2001	2004	-5.095	-4.073	-3.563	-3.296
	C	7	2000	2013	-10.46	-7.004	-6.185	-5.828

Birim kök testlerinin yapılmasından sonra eşbütünleşme analizinin yapılmasının önkoşulu uygun gecikme değerinin belirlenerek analiz yapılmasını sağlamaktır. Bu nedenle VAR gecikme kriteri doğrultusunda uygun gecikme değerini belirlenmiştir. VAR kriterine göre elde edilen sonuçlara göre analiz yapılmasında olabilirlik oranı (LR) 2 gecikme, Nihai Tahmin Hatası (FPE), Akaike (AIC), Schwarz (SC) ve Hannan-Quinn (HQ) kriterleri 4 gecikme uygulanmasını önermektedir. Çalışmada FPE, AIC, SC ve HQ kriterlerinin nerisi dikkate alınmış ve uygun gecikme uzunluğu 4 olarak uygulanmıştır.

Tablo 4. Optimal Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-30.29334	NA	9.40e-06	2.614322	2.854291	2.685677
1	86.73721	182.0475	1.07e-08	-4.202757	-2.762938	-3.774623
2	128.9369	50.01450*	3.70e-09	-5.476811	-2.837143	-4.691899
3	170.8162	34.12384	2.01e-09	-6.727126	-2.887610	-5.585437
4	227.1956	25.05749	1.11e-09*	-9.051524*	-4.012158*	-7.553056*

Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinden sonra belirlenen uygun gecikme modeline göre ARDL sınır testi yapılmıştır. Tablo 5'ten de izlenebileceği gibi ARDL modeli (2, 4, 0, 3, 4) olarak tespit edilmiş ve F İstatistik değeri 30.01 olarak hesaplanmıştır. Bu değer %1, %5 ve %10 olarak tanımlanan tüm üst kritik değerlerden daha büyüktür ve seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır.

Tablo 5. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Belirlenen ARDL Modeli	F İstatistiği	Belirleyici Değişkenler (K)	Anlamlılık Düzeyi	I(0)	I(1)
(2, 4, 0, 3, 4)	30.01362	4	10%	2.45	3.52
			5%	2.86	4.01
			1%	3.74	5.06

Kısıtlanmamış hata düzeltme modeli (UECM) ile elde edilen tahmin sonuçlarına göre kişi başına GSYH'nın karbon emisyonları üzerindeki etkisi %1 anlamlılık düzeyinde pozitif ve güçlü bir şekilde anlamlıdır. Benzeri şekilde enerji tüketiminin de karbon emisyonları üzerindeki etkisi pozitif ve güçlü bir şekilde anlamlı olduğu görülmektedir. Öte yandan doğrudan yabancı yatırımların uzun dönemdeki etkisi negatif ve %10 anlamlılık düzeyine sahiptir. Ayrıca kentleşmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisinin de %5 anlamlılık düzeyinde negatif ve anlamlı olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 6. UECM Seviye Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
KBGSYH	0.017421	0.004312	4.040526	0.0029
LNETUK	1.073350	0.056721	18.92321	0.0000
LNDYY	-0.024988	0.012585	-1.985478	0.0784
KENT	-0.096049	0.041714	-2.302562	0.0468

EC = LNCO2 - (0.0174*KBGSYH + 1.0733*LNETUK -0.0250*LNDYY -0.0960*KENT)

Kısa dönem hata düzeltme modeli ECM (-1) sonucu (-0.764985) olarak tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, hata düzeltme terimi istatistiksel olarak anlamlıdır ve beklediği gibi negatif bir işarete sahiptir. Bu sonuç, kısa dönemde meydana gelen sapma veya dengesizliklerin %76'lık kısmının bir sonraki dönemde düzeleceğini göstermektedir. Kısa dönemde karbon emisyonu katsayısının negatif ve istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bunun yanında doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerindeki etkisi negatif ve önemsiz seviyede iken, gecikmeli değerlerinde pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Kentleşmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisinin normal ve üçüncü gecikmeli değerlerinde negatif ve anlamlı, bir ve iki gecikmeli değerlerinde ise anlamsız olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Kısa Dönem Seviye Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
C	-4.145423	0.283380	-14.62851	0.0000
D(LNCO2(-1))	-0.326512	0.071746	-4.550921	0.0014
D(KBGSYH)	0.001602	0.000465	3.443271	0.0074
D(KBGSYH(-1))	-0.007346	0.001051	-6.990356	0.0001
D(KBGSYH(-2))	-0.005175	0.000751	-6.892320	0.0001
D(KBGSYH(-3))	-0.002150	0.000436	-4.927275	0.0008
D(LNDYY)	-0.008315	0.004820	-1.725123	0.1186
D(LNDYY(-1))	0.008685	0.004301	2.019324	0.0742
D(LNDYY(-2))	0.010007	0.004156	2.407786	0.0394
D(KENT)	0.357875	0.057456	6.228688	0.0002
D(KENT(-1))	-0.012744	0.084034	-0.151656	0.8828
D(KENT(-2))	0.087190	0.054101	1.611624	0.1415
D(KENT(-3))	-0.075504	0.021603	-3.495037	0.0068
CointEq(-1)*	-0.764985	0.051959	-14.72294	0.0000

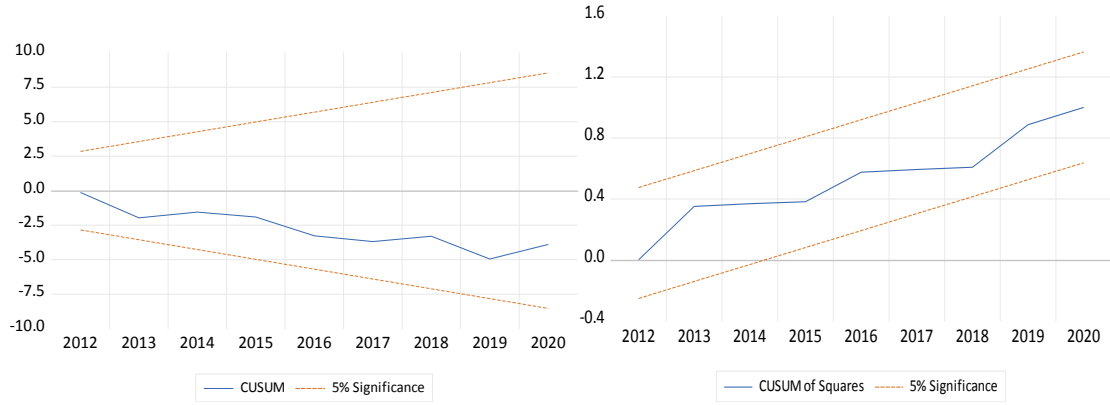
ARDL modeli ile tespit edilen sonuçlar, bazı tanısal testler kullanılarak kontrol edilmiştir. Model için belirlenen Jargue-Bera test sonuçları normallik varsayımına aykırı bir durumun olmadığını göstermektedir. Breusch-Godfrey testi ise otokorelasyon probleminin bulunmadığını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan Breusch-Pagan-Godfrey test sonucu ise modelde değişen varyans bulunmadığını göstermektedir. Ayrıca, Ramsey Reset test sonucu, modelin uygunluğunu bozacak herhangi bir durumun söz konusu olmadığını işaret etmektedir. Modelin R2'si %97 olup oldukça yüksek ve anlamlıdır. F istatistik değeri ise modelin bir bütün olarak anlamlılığını ortaya koymaktadır.

Tablo 8. Modelin Sağlamlığının Kontrol Edilmesi

Tanısal Test	F İstatistiği	Olasılık	Tanısal Test	Olasılık
Jargue-Bera	0.313843	0.854771	R²	0.976543
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test	3.051544	0.1114	Düzeltilmiş R²	0.953086
Breusch-Pagan-Godfrey	1.620172	0.2332	F İstatistiği	41.63090 (0.000000)
Ramsey RESET Test	0.112504	0.9132		

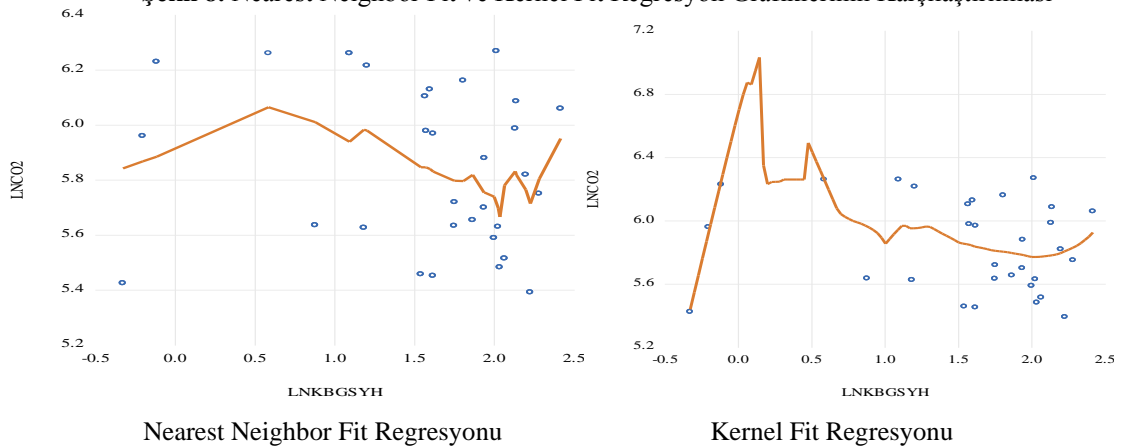
Tanısal testlere ek olarak model parametrelerinin istikrarlılığını tespit etmek amacıyla Cusum ve Cusumq testleri yapılmıştır. Sonuçlar parametrelerin %5 anlamlılık düzeyinde alt ve üst sınır çizgileri arasında bulunduğunu göstermektedir. Bu durum ise parametre dengelerini bozacak herhangi bir olasılığın söz konusu olmadığını ve parametrelerin istikrarlılığını ortaya koymaktadır (Şekil 7).

Şekil 7. CUSUM ve CUSUMQ Grafikleri



Parametrik olmayan regresyon, regresyon fonksiyonunun şekli hakkında güçlü varsayımlar yapmadan bir regresyon eğrisini tahmin etme tekniğidir. Bu nedenle teknik, parametrik modellerin oluşturulması ve kontrol edilmesi ve veri tanımlamada yararlıdır. Kernel ve Nearest neighbour Fit tahmincileri, tek değişkenli konum tahmincisinin yerel sürümleridir. Her iki regresyon tekniğinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında Kernel Fit regresyon tahmin tekniğinin (b) nearest neighbour fit regresyon (a) grafiğine göre daha uygun dağılım gösterdiği belirlenmekte ve görünüm ters U şeklinde ortaya çıkmaktadır (Şekil 8).

Şekil 8. Nearest Neighbor Fit ve Kernel Fit Regresyon Grafiklerinin Karşılaştırılması



4. Değerlendirme ve Sonuç

Bu çalışmada, evresel Kuznets eğrisinin Türkiye verileriyle geçerliliğini test etmek için öncelikle serilerin durağanlığı test edilmiş ve analizde herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Ayrıca yapısal kırılma testi sonuçları, Türkiye ekonomisinin makroekonomik göstergelerinin yapısal olarak hassas ve kırılğan olduğunu göstermektedir. ARDL eşbütünleşme analizinden elde edilen sonuçlar ise önemli çıkarımlar sağlamaktadır.

İlk olarak uzun ve kısa vadede kişi başına GSYH ile CO2 emisyonları arasında güçlü bir pozitif ilişki vardır. Bu, kişi başına GSYİH'deki artışın CO2 emisyonlarını ve evre kirliliğini artıracadığını göstermektedir. Gecikme değerleri ve Kernel Fit grafik sonuçları, Türkiye için ters U Şeklindeki görünümü doğrulayarak EKC hipotezini desteklemektedir. Bu sonucu değerlendirirken bazı önemli hususları da değerlendirmek önemlidir. Mesela, EKC'nin yorumlanmasında ters bir U Şekli bulmaktan ziyade ülkenin eğrinin hangi kısmında olduğunu tespit etmek daha fazla önem taşır. Başka bir deyişle dönüm noktasına kadar uzun bir yol varsa, ekonomik büyüme önemli bir süreçte çevreye zarar verecektir. Bunun yanında ekonomik büyümenin yüksek gelir düzeylerinde çevresel zararı azaltma yönünde otomatik bir eğiliminin bulunup bulunmadığının sorgulanması gerekir. Ayrıca, kirlilik ve gelir arasındaki tahmini ilişkinin neden var olduğunun açıklığa kavuşturulması da önemlidir. Çevresel bozulmanın ciddiyetinin emisyonlar için bir dönüm noktası oluşturup oluşturulmayacağı da değerlendirilmelidir. Kernel Fit grafiği incelendiğinde son dönemde gelirdeki artışa bağlı olarak çevresel kirlenme yönünde yeniden bir artış eğilimi gözlenmektedir. Bu durum gelecekteki kirlenme risklerine karşı politika yapıcılarının önem alması gerektiğini gösterir. Ayrıca, evresel kirliliği önlemede kurumsal reformlar ve çevresel düzenlemelerle iyileştirmelerin yapılması yanında karbon vergilendirilmenin uygulamaya konulması, çevresel iyileştirmeye yardımcı olabilir.

Araştırmanın sonuçları uzun dönemde enerji tketiciminin karbon emisyonunu artırdığını ortaya koymaktadır. 24 Ocak 1980 kararından sonra Türkiye hızlı bir sanayileşme sürecine girmiş, ihracata yönelik bir kalkınma modeli kurmuş ve küresel ekonomi ile bütünleşmeye çalışmıştır. lke nüfusu arttıķa bu süreç üretimi artırmak için kullanılan enerji miktarını da artırmıştır. Enerji kullanımı arttıķa, enerji talebi ve çevreye verilen zarar da artmaktadır. Türkiye, dünyanın en büyük 12. rzēar enerjisi kurulu kapasitesine sahip olmasına rağmen, potansiyelinden yeterince yararlanamamaktadır. Bu durumda, potansiyel konumları belirlemek ve rzēar istasyonları oluşturmak için bir fizibilite analizi yapılması önemli yararlar sağlayabilir. Ülkenin ılıman bir iklime sahip olması, 4 mevsim güneş hakimiyeti güneşten maksimum fayda sağlayabilir. Güneş enerjisinin elektrik üretimindeki payını artırmak için yeni güneş panelleri için tasarım araştırmaları teşvik edilmeli ve genişletilmelidir. Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili olmasının avantajlarından yararlanmalı, dalga enerjisi sitemleri oluşturarak elektrik enerjisi elde etmeli ve dışa bağımlılığını azaltma imkanlarını kullanacak strateji ve hedefler ortaya koymalıdır.

İkinci olarak araştırmanın bulgularına göre doğrudan yabancı yatırımların (DYY) karbon emisyonu üzerindeki uzun dönem etkisi negatif ve zayıf nedensellik ilişkisi gösterirken, kısa dönemde negatif ve önemsiz seviyededir. Gecikmeli değerlerde ise DYY'nin karbon emisyonu üzerindeki etkisi pozitif nedensellik ilişkisi göstermektedir. Araştırmalar, yabancı kontrol ndeki Őirket faaliyetlerinden kaynaklanan karbon emisyonlarının, sermaye oluşumundan kaynaklanana göre daha yüksek seviyede olduğunu göstermektedir. Madencilik, ulaşım ve imalat sektörlerinde yüksek emisyon yoğunluklarına yüksek ihracat yoğunluğunun eşlik ettiği grlmektedir. Őirketleri yerel ve uluslararası operasyonlarında katı emisyon standartlarını karşılamaya teşvik eden ana ülke politikaları, emisyon azaltımında faydalı olabilir.

Bu çalışmanın ampirik sonuçları, kentleşmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisine ilişkin önemli bilgiler sunmaktadır. Sonuçlar, kentsel nüfus artışının uzun vadede karbon emisyonlarında azalmaya yol açtığını, ancak kısa vadede evre kirliliğini ve kaliteyi azalttığını göstermektedir. Őehirler iř, fırsat ve kaynak sağlayan ekonomik itici gler ve motorlardır. Bununla birlikte zayıf Őehir planlaması, sağlıksız ve sürdürülemez yaşam tarzlarını teşvik etmekte ve bölge sakinleri çevresel stresle (trafik, hava, gürültü, ısı ve ışık kirliliği gibi) karşı karşıya kalmaktadır. Hızlanan kentleşme sonucunda altyapı ve kaynaklara erişimdeki eşsizlikler artmaya devam etmektedir. Bu nedenle, kentleşme politikalarının ve hareketliliğin ilerlemesini ölçmek ve süreçlerini izlemek, meknsal eşsizlikleri ortaya çıkarmak; sağlıklı ve sürdürülebilir kentsel dönüşüm için politikalar oluşturmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, çevresel kirliliğin azaltılması için 2030 projeksiyonu çerçevesinde Kyoto Protokolü ve 2015 yılında imzalanan Paris anlaşması çerçevesinde iklim değişikliği, çevresel kirlenme ve diğer çevresel sorunlarla mücadelede etkin politikaların uygulanması, yaşanabilir bir dünyanın öncelikli koşuludur. Bu ervede alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımların artırılması büyük önem taşımaktadır.

Kaynakça

- Ceylan, R. ve Karaağaç, G. E. (2020). Türkiye’de Çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin test edilmesi: Yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile hata düzeltme modelinden kanıtlar. *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, 7(2), 75-85.
- Chen, Y., Wang, Z. ve Zhong, Z. (2019). CO2 emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China. *Renewable energy*, 131, 208-216.
- CSB (2022). Sektörlere Göre Toplam Enerji Tüketimi, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sektorlere-gore-toplam-enerji-tuketimi-i-85800>
- Çağlar, A. E. ve Mert, M. (2017). Türkiye’de çevresel Kuznets Hipotezi ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbon salımı üzerine etkisi: Yapısal kırılmalı eşbütünleşme yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 24(1), 21-38.
- Çetin, M., & Sezen, S. (2018). Türkiye’de Yenilenebilir Ve Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme Ve Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişki: Bir SVAR (Yapısal VAR) Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(1), 136-157.
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye İçin İncelenmesi: STIRPAT Modelinden Bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 268-283.
- Destek, M. A. ve Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537.
- Doğan, E. ve Şeker, F. (2016). Determinants of CO2 emissions in the European Union: the role of renewable and non-renewable energy. *Renewable Energy*, 94, 429-439.
- EİGM (2022). Ulusal enerji denge tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>
- Erdoğan, S., Okumuş, I. ve Güzel, A. E. (2020). Revisiting the Environmental Kuznets Curve hypothesis in OECD countries: the role of renewable, non-renewable energy, and oil prices. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(19), 23655-23663.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. National Bureau Of Economic Research, 3914, 1-57.
- Güney, A. (2018). Genişletilmiş Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye İçin Yeniden Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(3), 745-761.
- Jebli, M. B., Youssef, S. B. ve Ozturk, I. (2016). Testing environmental Kuznets curve hypothesis: The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. *Ecological Indicators*, 60, 824-831.
- Jena, P.R., Majhi, B. ve Majhi, R. (2022). Estimating Long-Run Relationship between Renewable Energy Use and CO2 Emissions: A Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) Approach. *Sustainability*, 14, 5260. <https://doi.org/10.3390/su14095260>
- Konat, G. (2021). Türkiye’de karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: yapısal kırılmalı testlerden kanıtlar. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 105-122.
- Lebe, F. (2016). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme Ve Nedensellik Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17(2), 177-194.
- Okumuş, İ. (2020). Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi, tarım ve CO2 emisyonu ilişkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 6(1), 21-34.
- Özden, C., Beşe, E. (2021). Environmental Kuznets Curve (EKC) in Australia: Evidence from nonlinear ARDL model with a structural break. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(3), 2245-2254. <https://doi.org/10.15244/pjoes/127555>
- Özpolat, A. ve Özsoy, F. N. (2021). Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel bozulmayı azaltıyor mu? Türkiye örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 49-60.
- Polloni-Silva, E., Ferraz, D., Camioto, F.d.C., Rebelatto, D.A.D.N., Moralles, H.F. (2021). Environmental Kuznets Curve and the Pollution-Halo/Haven Hypotheses: An Investigation in Brazilian Municipalities. *Sustainability*, 13, 4114. <https://doi.org/10.3390/su13084114>

Saudi, M. H. M., Sinaga O., & Jabarullah N. H. (2019). The role of renewable, non-renewable energy consumption and technology innovation in testing environmental Kuznets curve in Malaysia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(1), 299-307.

Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World development*, 32(8), 1419-1439.

Ünal, H. ve Aktuğ, M. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi kapsamında Türkiye’de çevre kalitesinin değerlendirilmesi. *İnsan & Toplum*, 12(1), 113-129.

Yandle, B., Vijayaraghavan, M., & Bhattarai, M. (2002). The environmental Kuznets curve. *A Primer, PERC Research Study*, 02-01.

Yılancı, V. ve Pata, U. K. (2020). Investigating the EKC hypothesis for China: the role of economic complexity on ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(26), 32683-32694.

Zhang, B., Wang, B. ve Wang, Z. (2017). Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: evidence from Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 156, 855-864.