

Türkiye’de Finansal Gelişmenin Karbon (CO₂) Emisyonlarına Etkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi Çerçevesinde Sektörel Bir Bakış

Onur ŞEYRANLIOĞLU (https://orcid.org/0000-0002-1105-4034), Giresun University, Türkiye; onurseyranlıoglu@gmail.com

The Impact of Financial Development on Carbon (CO₂) Emissions in Türkiye: A Sectoral Perspective within the Framework of Environmental Kuznets Curve Hypothesis

Abstract

This study aims to examine the effect of financial development on carbon (CO₂) emissions from the manufacturing industry and construction sector in the context of the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis with the data from 1960-2014 in Türkiye. In the study, the ARDL bounds test was used to determine the cointegration relationship and the long and short-term coefficients of the model were estimated. FMOLS, DOLS and CCR estimators were used to confirm the accuracy of the long-run coefficients obtained by ARDL bounds test. According to the findings, a long-run relationship was found in the model. According to the long-run coefficients, increases in financial development decrease carbon emissions, while economic growth and energy consumption variables increase them. In addition, the EKC hypothesis is found to be valid. FMOLS, DOLS and CCR estimator findings confirm the ARDL long-run coefficient estimates. The study is considered a candidate to fill an important gap in the literature in determining the determinants of sectoral carbon emissions in the context of the EKC hypothesis.

Keywords : Financial Development, Sectoral Carbon Emission, Environmental Kuznets Curve, ARDL Boundary Test.

JEL Classification Codes : G2, Q5, C22.

Öz

Bu araştırmanın amacı, Türkiye’de 1960-2014 dönemi verileri ile finansal gelişmenin imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon (CO₂) emisyonlarına etkisinin Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezi bağlamında incelenmesidir. Araştırmada, eşbütünlüşme ilişkisinin tespit edilebilmesi için ARDL sınır testi kullanılmış, modelin uzun ve kısa dönem katsayıları tahmin edilmiştir. ARDL sınır testi ile elde edilen uzun dönem katsayıların doğruluğunu teyit etmek için FMOLS, DOLS ve CCR tahmincileri kullanılmıştır. Bulgulara göre modelde uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Uzun dönem katsayılara göre finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonlarını azaltırken, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri ise yükseltmektedir. Ayrıca, EKC hipotezinin geçerli olduğu görülmüştür. FMOLS, DOLS ve CCR tahminci bulguları, ARDL uzun dönem katsayı tahminlerini doğrulamaktadır. Araştırmanın, EKC hipotezi bağlamında sektörel karbon emisyonlarının belirleyicilerinin tespit edilmesi noktasında literatürde önemli bir boşluğu doldurmaya aday olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler : Finansal Gelişme, Sektörel Karbon Emisyonu, Çevresel Kuznets Eğrisi, ARDL Sınır Testi.

1. Giriş

Küreselleşme, ulusal sınırları bulanıklaştırıp ekonomik yakınlaşmayı teşvik ederken insan yaşamını etkilemekte ve değiştirmektedir. Bu entegrasyon, tüm insani faaliyetlerin üretimi için altyapı, enerji ve doğal kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla, küresel entegrasyon sürecinin ekolojik etkileri söz konusudur. Son yıllarda, küresel ısınma ve çevresel bozulma ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu noktada sera gazı (GHG) emisyonları, küresel ısınmaya neden olan endişe verici bir sorunu temsil etmektedir. Sera gazı emisyonlarına ilişkin tartışmalarda çevresel bozulmanın arkasındaki suçlunun ağırlıklı karbondioksit (CO₂) emisyonları olduğu ifade edilmektedir (Zafar et al., 2019; Duan et al., 2023). Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nde (IPCC 2021), karbondioksit emisyonlarının gelişmekte olan ekonomilerdeki toplam sera gazı emisyonlarının %75'inden fazlasını oluşturduğu belirtilmiş, tüm dünya ekonomileri için emisyon seviyelerini düşürmenin büyük bir zorluk ve zorunluluk içerdiği ortaya konulmuştur. Paris İklim Anlaşması gereğince iklim krizinin önüne geçmek için dünyanın ortalama yüzey sıcaklığındaki artışın 2°C ile sınırlandırılması ve hatta 1,5°C'nin altında tutulması amaçlanmıştır. Bu durum, IPCC 2021 tarafından da teyit edilmiş ve sonuçta küresel sıcaklık ortalamasınının 2°C'yi aşmasının dünyada insan hayatına ilişkin yıkıcı sonuçları olacağı ifade edilmiştir. Ayrıca raporda, iklim değişimine neden olan karbon emisyonlarının yüksek düzeyde fosil yakıtlardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu mücadelede, fosil yakıt talebini ve arzını kaynağında sınırlamaya yönelik politik tercihlerin önemi vurgulanmıştır.

İnsan faaliyetleri ile çevre arasındaki karmaşık ilişki sürdürülebilir ekonomi araştırmalarının başlıca konuları arasında yer almaya devam etmektedir. Çevresel bozulmanın insani boyutları, uluslararası ticaret, enerji kullanımı, finansal gelişme, doğrudan yabancı sermaye yatırımı, kentleşme ve ekonomik büyüme gibi birçok faaliyet ve faktör dikkate alınarak incelenmektedir (Gokmenoglu et al., 2021). Bu çerçevede, ilk olarak Grossman ve Krueger'in (1991) araştırması ile literatürde ekonomik büyüme-çevresel bozulma ilişkisini inceleyen Çevresel Kuznets Eğrisi (Environmental Kuznets Curve-EKC) hipotezi geliştirilmiştir. Kuznets'in (1955) araştırmalarına dayanan bu hipotez ile ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ters U şeklinde bir ilişki tanımlanmıştır. Bu hipotez ile çevresel bozulmanın önce belirli bir gelir seviyesine kadar arttığı ve gelir seviyesindeki eşik aşıldıktan sonra azaldığı kabul edilmektedir. Ancak, karbon emisyonlarının belirleyicilerini açıklamada sadece gelir düzeyini dikkate almak yeterli değildir. Ek olarak enerji tüketimi, dış ticaret, doğrudan yabancı sermaye yatırımı ve finansal gelişme gibi diğer faktörler de emisyonlara neden olabilmektedir (Grossman & Krueger 1991; Dinda, 2004; Zhang, 2011).

Finansal gelişme, çevre kalitesini teorik açıdan birçok kanal üzerinden etkileyerek olumlu ya da olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Finansal gelişme, finansal hizmetlerde sağlamış olduğu iyileşmelerle sürdürülebilir ürünlere yapılan yatırım ve tüketimi artırmasının karbon emisyonlarını azaltabileceği belirtilmektedir. Ancak, enerji tüketen malların kullanımını artırdığı için ters bir etkide oluşturabilir (Yuxiang & Chen, 2011; Lahiani, 2019). Güçlü finansal kurumlar müşterilerine daha düşük maliyetli finansman

seçenekleri ve yüksek hacimli kredi kullanarak sanayi üretiminin artışına, dolayısıyla bu durum çevre kalitesine olumsuz yansiyabilmektedir (Nasir et al., 2019; Zafar et al., 2019). Bu olumsuz etki, hanehalklarının tüketimi kanalı ile de ortaya çıkabilmektedir. Enerji kullanımını yoğun ürünlere sağlanan kredi kolaylıkları, tüketici harcamalarını uyararak daha fazla tüketime neden olmaktadır (Sadorsky, 2010; Zhang, 2011).

Finansal gelişme, çevre kalitesi üzerinde teknoloji kanalı ile de etki edebilmektedir. AR-GE faaliyetleri ile çevre dostu teknolojik ürünler geliştirilerek olumlu; yeni teknolojilerin doğal kaynaklara olan talebi artırabileceğinden olumsuz etkileyebilmektedir (Yuxiang & Chen, 2011; Shahbaz et al., 2013b). Bir diğer etki kanalı da doğrudan yabancı sermaye yatırımlarıdır. Bir ülkenin finansal gelişmişlik düzeyinin artması o ülkeye daha fazla doğrudan yabancı sermaye girişini tetikleyebilmektedir. Bu durum, ekonomik büyüme düzeyini artırabilir ve dolayısıyla çevresel performansın dinamiklerini etkileyebilir. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımları, çevre standartlarını yükseltici ve çevre bilincini artırıcı bir etki oluşturabilmektedir (Zhang, 2011; Koçak, 2017).

Son olarak finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisini sermaye piyasaları aracılığıyla görmek de mümkündür. Finansal gelişme, sermaye piyasalarının etkinliğini sağlayarak borsaların gelişmesini ve borsalarda işlem gören şirketlerin finansman kanallarının çeşitlenmesine, finansman maliyetinin azaltılmasına, işletme riskinin dağıtılmasına ve varlık/yükümlülük yapısının optimize edilmesine yardımcı olarak yeni tesislerin satın alınması ve yeni projelere yatırım yapılmasını, böylece enerji tüketiminin artırılması yolu ile çevre kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Zhang, 2011). Bu durumun aksine, finansal gelişmenin borsada işlem gören şirketlerin teknoloji inovasyonunu teşvik etmelerine ve yeni teknolojileri benimsemelerine, böylece enerji verimliliğinin ve düşük karbonlu ekonomik kalkınmanın ilerletilebileceği ve karbon emisyonu yoğunluğunun önemli ölçüde azaltılacağı düşünülebilir (Tamazian et al., 2009). Ayrıca, daha gelişmiş yönetişime sahip halka açık şirketler, düşük karbonlu kalkınmayı ve çevre kalitesini düşünmeye daha istekli olabilmektedirler (Claessens & Feijen, 2007).

Dünyadaki tüm ekonomiler daha yüksek büyüme ve kalkınmayı arzulamaktadırlar. Ekonomilerin büyüme ve kalkınma sürecinde imalat sanayi ve inşaat sektörleri önemli rol oynamaktadır. Fakat bu durum, çeşitli ekonomik sektörlerin üretimlerini artırarak genişlemesini gerektirmektedir. İlgili literatür ise ekonomik faaliyetlerin genişlemesinin, endüstriyel üretim faaliyetleri için enerjiye bağımlılık nedeniyle karbon emisyonlarını artırabileceğini ortaya koymaktadır (Aboagye, 2017; Kwakwa, 2019). Özellikle endüstriyel büyüme ile karbon emisyonu arasında pozitif bir ilişki olduğuna dair genel bir kanı olmakla beraber bu durum ampirik araştırmalarla da desteklenmektedir (Kwakwa, 2020; Sikder et al., 2022; Kwakwa, 2022; Raihan & Tuspekova, 2022a; Raihan & Tuspekova, 2022b; Raihan & Tuspekova, 2022c; Song et al., 2022; Azam et al., 2023). Sanayi sektörünün karbon emisyonunu yükseltici etkisi olduğunu ortaya koyan araştırmaların çoğunluğu, sektörün enerji yoğun olması nedeniyle çevre dostu olmadığını ileri sürmektedir.

Karbon emisyonlarını etkileyen faktörler göz önünde bulundurulduğunda inşaat sektörü, düşük teknoloji standardı nedeniyle geniş bir yelpazede kaynak tüketen ve emisyon yoğun sektörler arasındadır (Zhang et al., 2019). İnşaat sektörünün karbon emisyonları üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkileri vardır. İnşaat sektörünün doğrudan etkisi, inşaat sahasındaki faaliyetlerden kaynaklanan karbon emisyonlarında görülmektedir. Toplam karbon emisyonlarının dolaylı etkisinin önemli bir kısmı, inşaat sektörü diğer sektörlerle girdiler ve çıktılar için etkileşime girdiğinde gözlemlenmektedir (Zhang et al., 2020). Ayrıca, tüm ülkelerdeki inşaat sektörlerindeki faaliyetler talep odaklı olarak ortaya çıkmakta ve karbon emisyonları sektörler arası bağlantılar ve uzun vadeli yayılma nedeniyle artma eğilimindedir (Hong et al., 2015). Bu nedenle inşaat faaliyetleri, son zamanlarda en kritik çevre sorunları olarak kabul edilen küresel ısınma ve iklim değışikliklerini tetikleyen küresel sera gazı ve karbondioksit emisyonlarının birincil itici gücü olarak gösterilmektedir (Akbostancı vd., 2018; Onat & Kucukvar, 2020).

1980'li yılların sonlarından itibaren Türkiye ekonomisi sanayileşme, kentleşme ve altyapı alanlarında önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Özellikle 2000'li yıllar sonrası ise imalat sanayi ve inşaat sektörleri ülkenin dinamizm yaratan ekonomik sürükleyicileri olmuştur. Türk ekonomisinin tarihsel açıdan tarım sektörünün ağırlığından imalat sanayi ve inşaat sektörlerine doğru geçirdiği evrim, bu süreçte çevre kalitesi üzerindeki etkinin incelenmesini gerekli kılmaktadır. Karbon emisyonları ve çevresel bozulma üzerine önemli araştırmalar yapılmaya devam edilmesine rağmen, bazı alanlar hâlâ keşfedilmemiştir ve bu nedenle çözüme kavuşturulmaları gerekmektedir. Türkiye ekonomisinde çevre dostu sanayi üretimi ve inşaat faaliyetlerinin geliştirilmesi için önemli bir bakış açısı yaratılabilmek adına belirtilen sektörlerden kaynaklanan karbon emisyonlarının belirleyicilerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu araştırmada, Türkiye'de finansal gelişmenin imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonlarına etkisinin EKC hipotezi bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Özellikle literatürde sektörel karbon emisyonlarının belirleyicilerine yönelik yapılan araştırmaların çok kısıtlı olması temel motivasyon kaynağımızdır. Erişilen kısıtlı literatürde, finansal gelişmeyi temel alan EKC hipotezi çerçevesinde bir değerlendirmenin yapılmadığı görülmüş ve tarafımızca EKC hipotezi Türkiye örneklemleri ile sınanmıştır. Araştırma, kısıtlı veri mevcudiyeti sebebi ile 1960-2014 dönemini kapsamaktadır. Araştırmada, EKC hipotezi çerçevesinde finansal gelişmenin sektörel karbon emisyonu üzerindeki etkisi ARDL (Auto-Regressive Distributed Lag) sınır eşbütünleşme yaklaşımı ile ele alınmış, uzun ve kısa dönem katsayılar tespit edilmiştir. ARDL yöntemi ile tespit edilen uzun dönem katsayıların doğruluğunu teyit etmek için ise FMOLS, DOLS ve CCR tahmincilerinden yararlanılmıştır. Son olarak bu araştırma, EKC hipotezi çerçevesinde sektörel karbon emisyonlarının belirleyicilerinin tespit edilmesi noktasında ulusal ve uluslararası literatürde önemli bir boşluğu doldurmaya adaydır.

Araştırma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümü sonrasında finansal gelişme ile çevre kalitesi arasındaki ampirik literatür incelemesine yer verilmiştir. Ampirik literatür incelemesinde öncelikle uluslararası literatürde yer alan finans-çevre ilişkisine dair başat araştırmalar kısaca özetlenmiştir. Daha sonra Türkiye özelinde bir özetleme tablo halinde sunulmuştur. Literatür bölümünün son aşamasında, ulusal ve uluslararası literatürde finans-

çevre ilişkisini sektörel açıdan ele alan araştırmalar özetlenmiştir. Araştırma ekonometrik yöntem, veri seti, model ve ampirik bulguların ortaya konulması ile devam etmiştir. Beşinci ve son bölümde ise elde edilen sonuçlar ve değerlendirme ile araştırma tamamlanmıştır.

2. Ampirik Literatür

Çevresel bozulmadan sorumlu faktörlere ilişkin geniş ampirik literatüre rağmen araştırmacılar bu konuda hâlâ fikir birliğine sahip değildir. Bu durumun oluşumunda araştırmalarda uygulanan yöntemlerin, veri dönemlerinin ve seçilen göstergelerin farklılığı önem arz etmektedir. Literatürde araştırmacılarca farklı kirletici türleri kullanılarak birçok ülke/ülke grubu ve bölge için EKC hipotezine giderek daha fazla odaklanılmaktadır. EKC hipotezi, ihmal edilen değişkenler yanlılığı sorununa tabi olduğu gerekçesi ile araştırmalarda ek açıklayıcı değişkenlerle desteklenmektedir. Çeşitli örneklem grupları ile EKC hipotezi geçerliliği sınanırken kullanılan değişkenlerden biri de finansal gelişme ölçütleridir. Artan küreselleşme ve finansal liberalizasyon adımlarının finans ile çevre ilişkisine daha fazla ilgilenilmesine neden olduğu düşünülmektedir. Son yıllarda finansal gelişme göstergeleri, ekonomi ve çevre ilişkili ampirik araştırmalara sıkça dahil edilmektedir. Finansal gelişme ve karbon emisyonları ilişkisinin incelendiği ampirik araştırmalarda net bir bulguya erişilemediği görülmektedir.

Finansal gelişimin karbon emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif olduğunu 22 gelişmekte olan ülke örneklemini ile panel veri analizi yöntemiyle tespit eden Sadorsky (2010) araştırmasında bu ilişkide finansal gelişimin enerji tüketimi üzerindeki etkisine vurgu yapmaktadır. Zhang (2011), Çin ekonomisinde 1980-2009 dönemi verileri ile Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik test yaklaşımları ile finansal gelişimin karbon emisyonunu artırıcı etkisini ortaya koymuştur. Boutabba (2014), 1971-2008 döneminde Hindistan ekonomisini ele aldığı araştırmasında ARDL sınır ve VECM test bulguları ile finansal gelişimin karbon emisyonu yoluyla çevre kirliliği yükselttiğini tespit etmiştir. Yine Hindistan örneklemini ile Shahbaz vd. (2015), 1970-2012 dönemi verileri ile Bayer ve Hanck (2013) ve ARDL sınır eşbütünleşme yaklaşımları ile finansal gelişimin uzun dönemde CO2 emisyonlarını artırdığını ortaya koymuşlardır. Charfeddine ve Khediri (2016), Birleşik Arap Emirlikleri ekonomisini 1975-2011 dönemi ile ele aldıkları araştırmada çoklu yapısal kırılmalar ve rejim değiştiren eşbütünleşme testlerini kullanarak finansal gelişimin CO2 emisyonlarını pozitif etkilediğini tespit etmişler, ayrıca değişkenler arasında ters U ilişkisi de doğrulanmıştır. Tamazian ve Rao (2010) 24 Geçiş Ekonomisi, Farhani ve Öztürk (2015) Tunus, Sarkodie ve Owusu (2017) Senegal, Işık vd. (2017) Yunanistan, Xu vd. (2018) Suudi Arabistan, Yao ve Zhang (2021) Çin, Chunyu vd. (2021) gelişmekte olan Avrupa ve Orta Asya ülkeleri, Anwar vd. (2022) 15 Asya ülkesi, Cao vd. (2022) 23 OECD ülkesi, Geyikçi vd. (2022) 13 gelişmekte olan ülke, Weili vd. (2022) Kuşak ve Yol ülkeleri, Rahman ve Alam (2022) 17 Asya Pasifik ülkesi, Ohajionu vd. (2022) Akdeniz ülkeleri örneklemleri ile ele alınan araştırmalarda finansal gelişimin CO2 emisyonlarını pozitif etkileyerek çevresel kaliteyi düşürdüğüne yönelik kanıtlar tespit edilmiştir.

Finansal gelişimin karbon emisyonları üzerinde negatif etkisini tespit eden araştırmalar da literatürde çokça yer bulmaktadır. Örneğin, Tamazian vd. (2009), 1992-2004 döneminde BRIC ekonomilerinde ekonomik ve finansal gelişme ile çevre kalitesi ilişkisini ele aldıkları araştırmalarında, finansal gelişimin kişi başına CO2 emisyonlarını azaltıcı önemli bir faktör olduğu ortaya koymuşlardır. Bello ve Abimbola (2010), Nijerya'da 1980-2008 döneminde regresyon yöntemi ile finansal gelişimin karbon salınımını negatif etkilediğini tespit etmişlerdir. Çin örneklemleri ile Jahil ve Feridun (2011), 1953-2006 dönemi verileri ile ARDL sınır testi yaklaşımıyla finansal gelişimin karbon emisyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. Abbasi ve Riaz (2016), gelişmekte olan bir ülke olan Pakistan'da ekonomik ve finansal gelişimin karbon emisyonu üzerindeki etkisini ARDL sınır testi ve VECM modeli çerçevesinde ele almışlardır. Bulgularda, finansal derinleşme ve finansal sektör gelişiminin karbon emisyonunu azalttığı tespit edilmiştir. Koçak (2017), 1982-2010 döneminde yükselen piyasa ekonomilerinde finansal gelişme ile CO2 salınımı ilişkisini panel eşbütünleşme ve nedensellik testleri ile ele almıştır. Bulgulara göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki söz konusudur. DOLS bulgularına göre finansal gelişme CO2 salınımı negatif etkilemektedir. Shahbaz vd. (2018), Fransa örneklemleri ile 1955-2016 döneminde bootstrap ARDL sınır testi yaklaşımı ile finansal gelişimin karbon emisyonunu azaltıcı etkisini ortaya koymuşlardır. Lahiani (2020), Çin ekonomisinde 1977-2013 dönemi verileri ile doğrusal olmayan ARDL yaklaşımı kullanılarak finansal gelişimin CO2 emisyonunu azalttığı görülmüştür. Ayrıca, finansal gelişimin pozitif şokları uzun vadede CO2 emisyonunu azaltıcı etki gösterirken, negatif şoklar ise artırmaktadır. Shahbaz vd. (2013a) Endonezya, Shahbaz vd. (2013b) Malezya, Shahbaz vd. (2013c) Güney Afrika, Salahuddin vd. (2015) Körfez Arap ülkeleri, Khan vd. (2018) Pakistan ve Bangladeş, Adebayo vd. (2021) Güney Afrika, Szymczyk vd. (2021) OECD ülkeleri, Aslan vd. (2021) N11 ülkeleri, Çetin vd. (2022) 18 orta-yüksek gelirli ülke, Abid vd. (2022) G8 ülkeleri, Hung vd. (2022) Vietnam, Usman vd. (2022) 8 Arktik ülkesi, Kirikkaleli vd. (2022) Şili, Qudrat-Ullah ve Nevo (2022) Sahra Altı 5 Afrika ülkesi örneklemleri ile ele alınan araştırmalarda finansal gelişimin CO2 emisyonlarını azalttığına yönelik kanıtlar tespit edilmiştir.

Finansal gelişme ile karbon emisyonları arasında farklı bulguların elde edildiği araştırmalar da söz konusudur. Bunlardan Hung vd. (2018), 1971-2007 döneminde 25 OECD ülkesinde finansal gelişme ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkileri panel geçiş regresyonu modellemiş ve değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olmadığını tespit etmişlerdir. Ganda (2019), OECD ülkelerinin 2001-2012 dönemi verileri ile üç farklı finansal gelişmişlik ölçütünün karbon emisyonu üzerindeki etkilerini GMM yöntemi ile incelemiştir. Araştırma bulgularına göre farklı finansal gelişme ölçütlerinin karbon emisyonları üzerinde farklı sonuçlar ürettiği görülmüştür. Imamoğlu (2019) finansal sektör gelişiminin iklim değişikliği üzerindeki rolünü 1960-2014 dönemi verileri ile panel veri analizi ile test etmiştir. Bulgulara göre emisyonlar üzerinde gelişmiş ülkelerin negatif, gelişmekte olan ülkelerin pozitif katkısı olduğu görülmüştür. Duan vd. (2023), 28 Çin eyaletinde 2005-2021 dönemi verileri ile finansal gelişim göstergelerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin farklı finansal gelişim göstergeleri ile farklılaştığını ortaya koymuşlardır.

Tablo 1'de ise Türkiye özelinde finansal gelişimin karbon emisyonlarına etkisini inceleyen araştırma özetleri sunulmuştur. Bu araştırmalarda, pozitif ve negatif yönlü bulguların ağırlıklı olduğu görülmektedir. Bulguların farklılaşmasında finansal gelişim göstergelerinin, ekonometrik yöntemlerin ve veri dönemlerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Türkiye özelindeki araştırmalarda uzun dönemli ilişkilerin ağırlıklı ARDL sınır testi vb. geleneksel eşbütünleşme yaklaşımları ile ele alındığı görülmektedir.

Tablo: 1
Türkiye Özelinde Finansal Gelişim-Karbon Emisyonu İlişki İncelemesi

Yazar(lar)	Dönem	Yöntem	Bulgu
Ozturk & Acaravci (2013)	1960-2007	ARDL sınır testi	İlişki tespit edilememiştir.
Gokmenoglu vd. (2015)	1960-2010	Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri	Finansal gelişmeden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur.
Ozatac vd. (2017)	1960-2013	ARDL sınır testi	Finansal gelişimin karbon emisyonları üzerinde önemli bir etkisi yoktur.
Katircioğlu & Taspınar (2017)	1960-2010	Maki eşbütünleşme testi, DOLS, VECM	Kısa dönemde finansal gelişme karbon emisyonunu negatif, uzun dönemde ise pozitif etkilemektedir.
Çetin vd. (2018a)	1960-2013	ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi	Finansal gelişmeden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik mevcuttur.
Çetin vd. (2018b)	1960-2013	Johansen-Juselius eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri	Finansal gelişme ve karbon emisyonu arasında nedensellik ilişkisi yoktur.
Dar & Asif (2018)	1960-2013	ARDL sınır ve Hatemi J eşbütünleşme testleri	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu azaltmaktadır.
Pata ve Yurtkuran (2018)	1981-2014	ARDL sınır testi	Hem kısa hem uzun dönemde finansal gelişme karbon emisyonunu artırmaktadır.
Pata (2018a)	1971-2014	ARDL sınır testi	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu artırmaktadır.
Pata (2018b)	1974-2014	ARDL sınır, Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testleri, FMOLS, CCR	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu artırmaktadır.
Karasoy (2019)	1965-2015	Doğrusal olmayan ARDL (NARDL)	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu artırmaktadır.
Gokmenoglu & Sadeghieh (2019)	1960-2011	Johansen eşbütünleşme ve Hata Düzeltme Modeli, Granger nedensellik testleri	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu azaltmaktadır. Ayrıca, finansal gelişmeden karbon emisyonlarına tek yönlü nedensellik söz konusudur.
Gokmenoglu vd. (2020)	1960-2014	Maki eşbütünleşme testi, FMOLS ve Toda-Yamamoto nedensellik testi	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu azaltmaktadır.
Yıldırım & Yıldırım (2021)	1970-2015	ARDL sınır testi, DOLS, FMOLS ve CCR	Finansal gelişme uzun vadede karbon emisyonunu etkilememektedir.
Rjoub vd. (2021)	1960-2016	ARDL sınır ve Bayer-Hanck eşbütünleşme testleri, FMOLS, DOLS ve CCR	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu artırmaktadır.
Akca (2021)	1965-2018	Genişletilmiş ARDL sınır ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testleri	Finansal gelişimin karbon emisyonları üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi yoktur.
Doğanlar vd. (2021)	1965-2018	EG, RALS EG eşbütünleşme testleri, Hacker ve Hatemi-J (2012) nedensellik testi, DOLS	Finansal gelişme uzun vadede karbon emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Ayrıca, finansal gelişmeden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik mevcuttur.
Afşar & Yüksel (2022)	1980-2019	Doğrusal olmayan ARDL (NARDL)	Sırası ile finansal gelişmedeki %1'lik pozitif ve negatif etki uzun dönemde emisyon üzerinde %0,495 azalma ve %0,477 artış yaratmaktadır.
Eren vd. (2022)	1960-2013	Maki eşbütünleşme testi ve FMOLS	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu artırmaktadır.
İlarslan vd. (2022)	1960-2019	Kantil Regresyon	Finansal gelişme karbon emisyonlarını azaltıcı etkisi yüksek kantil seviyelerinde anlaşılmıştır.
Adebayo vd. (2022)	1985-2019	Kantil regresyon, kantillerde parametrik olmayan Granger nedensellik testleri	Finansal gelişme karbon emisyonlarını pozitif yönde etkilemektedir.
Yıldız (2023)	1980-2020	ARDL sınır testi ve FMOLS, DOLS ve CCR	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu artırmaktadır.
Gültekin (2023)	1980-2020	ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testleri	Finansal gelişmedeki artışlar karbon emisyonunu artırmaktadır. Ayrıca, finansal gelişme ve karbon emisyonları arasında karşılıklı nedensellik vardır.
Söyler & Kızılkaya (2023)	1970-2019	Garson ve Yapay Sinir Ağları Algoritmaları	Finansal gelişme, karbon emisyonu üzerinde araştırmanın diğer değişkenlerine göre en az öneme sahip değişkendir
Bayat vd. (2023)	1990-2021	ARDL sınır testi	Türkiye'deki finansal ekosistemin karbon emisyonu üzerinde artırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Genel olarak literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde finansal gelişimin karbon emisyonuna etkisinin ülke örneklemelerinin toplam karbon emisyonu üzerinde bir

değerlendirme yapıldığı, sektörel bazda emisyon miktarlarını baz alan araştırmaların çok kısıtlı sayıda yer aldığı görülmektedir. Bu alandaki kısıtlı araştırmalardan Maji vd. (2016), 1971-2011 döneminde finansal gelişmenin Nijerya'da tarım sektöründen kaynaklanan CO2 emisyonları üzerindeki etkisini ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelemişlerdir. Araştırmada kontrol değişkenleri olarak milli gelir, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve nüfus dahil edilmiştir. Bulgulara göre kurulan modelde uzun dönemli ilişki söz konusudur. Finansal gelişme ve milli gelir, tarım sektöründen kaynaklanan CO2 emisyonları ile negatif ilişkidir. Ancak, nüfus ve doğrudan yabancı yatırımlardaki artışlar tarım sektöründen kaynaklanan CO2 emisyonlarında artışa neden olmuştur.

Maji vd. (2017), Malezya örneklemini ile 1980-2014 döneminde finansal gelişmenin sektörel karbon emisyonlarına etkisini ele aldıkları araştırmada ARDL sınır yaklaşımını kullanmışlardır. Araştırmada milli gelir, enerji tüketimi, sermaye stoku ve ticari açıklık kontrol değişkenleri olarak kullanılmıştır. Uzun dönemli araştırma bulgularına göre finansal gelişmenin ulaştırma ve petrol ve gaz sektörlerinden kaynaklanan CO2 emisyonlarını artırdığı, imalat ve inşaat sektörlerinden kaynaklanan CO2 emisyonlarını ise azalttığı görülmüştür. Ancak, finansal gelişme tarım sektöründen kaynaklanan CO2 emisyonlarını açıklamada anlamlı değildir. Kısa döneme ilişkin sonuçlar, uzun dönem sonuçlarıyla tutarlıdır.

Kwakwa (2019), Gana ekonomisinde 1971-2014 dönemi verileri ile ARDL sınır testi, FMOLS tahmincisi, Toda-Yamamoto nedensellik testi ve son olarak varyans ayrıştırma analizi uygulanarak finansal gelişmenin imalat sanayi ve inşaatından kaynaklanan CO2 emisyonları üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Araştırmada milli gelir, nüfus ve enerji tüketimi değişkenleri kontrol değişkeni olarak kullanılmıştır. Bulgulara göre kurulan modelde değişkenler arasında uzun dönemli ilişki söz konusudur. Uzun dönemde finansal gelişme, milli gelir ve enerji tüketimi imalat ve inşaat sektöründen kaynaklanan karbon emisyonlarını pozitif yönde; nüfus değişkeni ise negatif yönde etkilemektedir.

Naseem vd. (2021), 1978-2018 döneminde Hindistan'da ekonomik büyüme, finansal gelişme, tarımsal enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve nüfus değişkenlerinin tarımsal karbon salınımı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada uzun dönemli ilişkileri belirleyebilmek için Engle-Granger, Johansen ve ARDL sınır eşbütünleşme yaklaşımları kullanılmıştır. Eşbütünleşme yaklaşımlarına göre modelde uzun dönemli ilişki söz konusudur. Ekonomik büyüme ve finansal gelişmedeki artışın karbon emisyonunu azalttığı, doğrudan yabancı yatırım ve nüfustaki artışın ise artırdığı tespit edilmiştir.

Koçak (2023), Türkiye örneklemini ile 1985-2014 dönemi verilerini kullanarak finansal gelişmenin imalat sanayi ve inşaatından kaynaklanan CO2 emisyonlarına etkisini Fourier ADL eşbütünleşme yaklaşımı ve FMOLS tahmincisi ile incelemiştir. Bulgulara göre finansal gelişmedeki artışların imalat sanayi ve inşaatından kaynaklanan karbon emisyonunu negatif etkilediği görülmüştür.

Bu araştırmanın literatüre olan katkıları hakkında şu yorumlar yapılabilir. Öncelikle literatürde yer alan araştırmalarda finansal gelişmenin karbon emisyonuna etkisinin ülke örneklerinin toplam karbon emisyonu üzerinde bir değerlendirme yapıldığı, sektörel bazda emisyon miktarlarını baz alan araştırmalara çok kısıtlı yer verildiği görülmüştür. İkincisi, finansal gelişmenin sektörel karbon emisyonlarına etkisine yönelik erişim sağlanan kısıtlı sayıdaki araştırmalarda ağırlıklı imalat sanayi ve inşaat ile tarım sektörleri olmak üzere ulaştırma, petrol ve gaz sektörleri ele alınmaktadır. Gelişmekte olan bir ülke konumundaki Türkiye'de imalat sanayi ve inşaat sektörlerinin ekonomi içerisindeki ağırlığı ve özellikle 2000'li yıllar sonrası altyapı ve inşaat yatırımlarında yaşanan artışlar bu sektörlerden kaynaklanan çevresel kirliliğin belirleyicilerinin tespitini gerekli kıldığı düşünülmektedir. Üçüncüsü ve en önemlisi literatürde finansal gelişmenin sektörel karbon emisyonlarına yönelik etkisinin EKC hipotezi bağlamında değerlendirilmediği görülmüştür. Bu eksikliğe binaen EKC hipotezi bağlamında bir değerlendirme yapılmıştır. Bu araştırmanın son ve dördüncü özgünlüğü kullanılan güncel ekonometrik yöntemlere ilişkindir. Ekonometrik zaman serisi analizlerinde serilerin durağanlık özellikleri araştırmanın ilerleyişini, uygulanması muhtemel eşbütünleşme ya da nedensellik testlerinin türünü etkileyebilmektedir. Literatürde yer alan araştırmalarda kurulan modellerde uzun dönem ilişkilerin tespitinde ağırlıklı ARDL sınır eşbütünleşme yaklaşımının kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu araştırmada da ARDL sınır yaklaşımı çoklu değişkenleri modellere kolayca dahil edilebilmesi ve bazı yöntemsel avantajları nedeni ile tercih sebebi olmuştur. ARDL sınır yaklaşımının uygulanması öncesi serilerin durağanlık özellikleri kritik bir öneme sahiptir. Bu öneme binaen araştırmada geleneksel, doğrusal olmayan ve Fourier fonksiyonlarına dayalı birim kök testleri kullanılarak, serilerin durağanlık özellikleri en doğru şekilde tespit edilmeye çalışılmıştır.

3. Ekonometrik Yöntem

Zaman serisi tekniklerini kullanan ampirik araştırmaların neredeyse tamamında birim kök testleri uygulanmaktadır. Son kırk yıl boyunca değişkenlerin bütünleşme düzeyini belirlemek için çeşitli testler geliştirilmiştir. Birim kök test süreci ilk olarak Dickey ve Fuller (1979) tarafından literatüre kazandırılrsa da test konseptindeki genel değişim Perron'un (1989) araştırması ile ortaya konulmuştur. Perron'a (1989) göre geleneksel birim kök testleri yapısal kırılma durumunda durağan olmama eğilimi gösterebilmektedir. Bu süreçte Becker vd. (2006) araştırması öncülüğünde Fourier dönüşümleri yapısal kırılmaların modellenmesinde sıkça kullanılmaktadır. Bu yaklaşımın temel avantajı, yapısal kırılmaların sayısını ve türünü belirleme ihtiyacını ortadan kaldırmasıdır (Güriş, 2019). Fourier fonksiyonlarına dayalı birim kök test araştırmalarına Christopoulos ve León-Ledesma (2010), Fourier ADF ve Fourier KSS testlerini geliştirerek katkı sağlamıştır. Bu araştırmada da uygulanan birim kök testlerinden Fourier KSS testi ise üç aşamalı bir süreç barındırmaktadır. İlk aşamada (1) numaralı denklem en küçük kareler yöntemi (EKK) ile tahmin edilmekte ve kalıntılar elde edilmektedir. Denklem (1)'de yer alan t deterministik trendi, k kalıntı kareleri toplamını minimum yapan frekans sayısını, T gözlem sayısını ve π notasyonu ise pi sayısını ifade etmektedir. Frekans sayısı 1 ile 5 arasında bir tamsayı değeri almaktadır. Hangi frekans sayısında modelin kalıntı kareler toplamı minimum elde

ediliyorsa o uygun frekans sayısı olarak kabul edilmektedir. Uygun frekans sayısının belirlenip model tahmininden sonra modele ait kalıntılar Denklem (2) yardımı ile elde edilmektedir (Christopoulos & León-Ledesma, 2010):

$$y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (1)$$

$$\hat{v}_t = y_t - [\hat{\delta}_0 + \hat{\delta}_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \hat{\delta}_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)] \quad (2)$$

İkinci aşamada ise Kapetanios vd. (KSS-2003) testinde önerilen ve doğrusal olmayan üssel geçişli otoregresif süreç izleyen Denklem (3)'te sunulan yardımcı regresyon modeli dikkate alınmaktadır. Denklem (3)'te $\lambda_1 = 0$ yokluk hipotezi, $\lambda_1 < 0$ alternatif hipotezine karşı sınanmaktadır. Eğer hesaplanan test istatistiği mutlak değerce kritik değerlerden küçük olursa yokluk hipotezi reddedilemez ve serinin birim köklü olduğu tespit edilmektedir. Son aşamada ise trigonometrik terimlerin anlamlılığı F testi ile sınanmalıdır. Trigonometrik terimlerin anlamlılığının sınanmasında kullanılan kritik değerler Becker vd. (2006) araştırmasından elde edilmektedir. F test istatistiği, kritik değerlerden büyük olması hâlinde trigonometrik terimlerin anlamsız olduğunu gösteren yokluk hipotezi reddedilmekte ve trigonometrik terimlerin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durum Fourier KSS testinin raporlanabileceğini ifade etmektedir. Trigonometrik terimler anlamsız olursa Kapetanios vd. (KSS-2003) birim kök testinin kullanılması önerilmektedir.

$$\Delta v_t = \lambda_1 v_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta v_{t-j} + \mu_t \quad (3)$$

Ekonometrik zaman serileri analizlerinde model oluşturulurken seriler arasındaki uzun dönemli denge ilişkilerini belirlemek için eşbütünleşme testleri uygulanmaktadır. Geleneksel Engle-Granger (1987), Johansen-Juselius (1990) ve Johansen (1991) eşbütünleşme testleri yaygın şekilde kullanılmaktadır. Geleneksel eşbütünleşme testleri modellerde değişkenlerin aynı düzeyde tümleşik olmasını, yani modele dahil edilen değişkenlerin hepsinin I(1) olması temeline dayanmaktadır. (Bahmani-Oskooee & Ng, 2002). Pesaran vd. (2001) araştırmaları ile aynı seviyede durağanlık derecesine sahip olmayan (I(0) ya da I(1)) değişkenler arasındaki uzun dönemli denge ilişkisinin tahmin edilebilmesine imkân tanıyarak sağlam sonuçlar üretebilen otoregresif dağıtılmış gecikme (Auto-Regressive Distributed Lag-ARDL) modelini önermişlerdir. Küçük örneklem sayılarında istatistiksel açıdan anlamlı sonuçlar üretebilen ARDL sınır yaklaşımı uygulaması iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, uzun dönemli bir ilişkinin varlığının tespit edilmesidir. Eğer kurulan modelde eşbütünleşme ilişkisi söz konusu ise uzun dönem katsayı tahmini ve kısa dönem hata düzeltme modeli çerçevesinde hata düzeltme katsayısı tahmin edilmektedir (Narayan & Smyth, 2005).

4. Veri Seti, Model ve Ampirik Bulgular

Araştırmada 1960-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanılmış ve her bir seriye ait 55 gözlem sayısı söz konusudur. Bu dönem aralığının seçiminde imalat sanayi ve inşaat kaynaklı karbon emisyonlarına ilişkin veri setine açık erişimin 2014 yılı itibari ile

sonlanmasındır. Araştırma değişkenleri Dünya Bankası veri tabanından temin edilmiştir. Araştırmadaki değişkenler arasındaki ölçek farklılıkları ve varyanslarındaki değişkenliği azaltmak amacı ile düzey değerleri üzerinden doğal logaritmik form uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan değişkenlerin özet bilgileri Tablo 2’de raporlanmıştır. Literatürde çok farklı finansal gelişme göstergeleri kullanılabilir. Lynch (1996) araştırmasında finansal gelişim göstergelerini parasal büyüklük, kredi ve sermaye piyasası temelli göstergeler olmak üzere gruplandırmıştır. Bu araştırmada, Lynch (1996) araştırması ve geniş örneklem ihtiyacı gözetilerek kredilere ilişkin finansal gelişme göstergesi kullanılmıştır. Araştırmada EKC hipotezinin test edilebilmesi için ekonomik büyüme ve ekonomik büyümenin karesi değişkenleri kullanılmıştır. Ayrıca, enerji tüketimi değişkeni ise takip edilen araştırmalar temel alınarak kontrol değişkeni olarak sürece dâhil edilmiştir.

Tablo: 2
Değişkenlerin Özet Bilgileri

Değişken	Değişken Notasyonu	Değişken Tanımı	Değişken Kaynakları
İmalat Sanayi ve İnşaat Sektörü Kaynaklı CO2 Emisyonu	ICO2	İmalat sanayi ve inşaat kaynaklı CO2 emisyonları (toplam yakıt yanmasının %'si) - CO2 emissions from manufacturing industries and construction (% of total fuel combustion)	Dünya Bankası (World Bank)
Finansal Gelişme	FG	Bankalar tarafından özel sektöre verilen yurt içi kredi hacmi (GSYH'nin %'si) - Domestic credit to private sector by banks (% of GDP)	
Ekonomik Büyüme	EB	Kişi başına GSYİH (sabit 2015 ABD doları) - GDP per capita (constant 2015 US\$)	
Enerji Tüketimi	ET	Enerji kullanımı (kişi başına kg petrol eşdeğeri) - Energy use (kg of oil equivalent per capita)	

Araştırmada formel gösterimi (4) numaralı denklemde yer alan model Jahil ve Feridun (2011), Shahbaz vd. (2013b) ve Katircioğlu ve Taşpınar (2017) araştırmaları takip edilerek oluşturulmuştur. Araştırma modelinin temel kurgusu finansal gelişimin imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonları üzerindeki etkisi belirlenirken EKC hipotezinin geçerliliğinin de sorgulanmasıdır. Bu çerçevede, modele ekonomik büyümenin karesi dahil edilmiştir. EKC hipotezinin geçerli olabilmesi için ekonomik büyüme (EB) değişkeninin katsayısının pozitif, ekonomik büyümenin karesi (EB²) değişkeninin katsayısının ise negatif olması beklenmektedir.

$$\text{Model: } ICO2_t = a_0 + a_1 FG_t + a_2 EB_t + a_3 EB_t^2 + a_4 ET_t + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

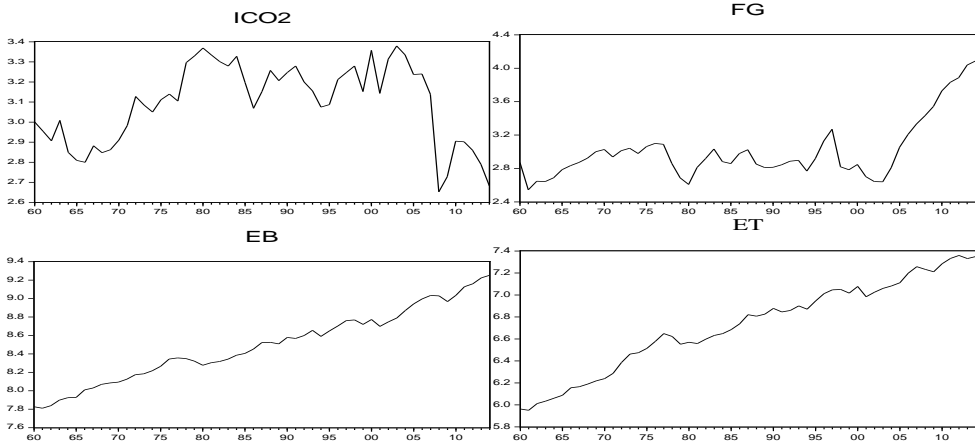
Tablo: 3
Değişkenlerin Frekans Değerleri

	ICO2	FG	EB	ET
Ortalama	3,093604	3,005317	8,493258	6,723692
Medyan	3,138795	2,897193	8,508629	6,807437
Maksimum	3,379184	4,088272	9,252481	7,359148
Minimum	2,652556	2,543648	7,811288	5,950633
Standart Sapma	0,196958	0,352934	0,390843	0,411465
Çarpıklık	-0,462584	1,593258	0,093057	-0,285276
Basıklık	2,137776	5,078225	2,111010	2,018082
Jarque-Bera (JB) İstatistiği	3,665211	33,16708	1,890490	2,955545
JB Olasılık Değeri	0,159996	0,000000	0,388584	0,228145
Gözlem Sayısı	55	55	55	55

Tablo 3'te değişkenlere ait frekans değerlerine yer verilmiştir. İlgili tablo incelendiğinde ortalamadan sapma oranının en yüksek serinin enerji tüketimi olduğu görülmektedir. Jarqua-Bera testinin olasılık değerine göre %5 anlamlılık düzeyinde finansal gelişme dışındaki diğer değişkenler normal dağılım sergilemektedir.

Şekil 1'de araştırma değişkenlerine ait grafikler yer almaktadır.

Şekil: 1
Değişkenlerin Grafikleri



Değişkenlerin durağanlık özellikleri geleneksel Augmented Dickey ve Fuller (ADF), doğrusal olmayan KSS (2003) ve Fourier KSS (2010) birim kök testleri ile sınanmıştır. Tablo 4'te ADF ve KSS (2003) birim kök test bulguları sunulmaktadır. Ampirik bulgu sürecine başlanmıştır.

Tablo: 4
ADF ve KSS (2003) Birim Kök Test Bulguları

Değişken	ADF Sabit Terimli Model	ADF Sabit Terimli ve Trendli Model	KSS (2003)	KSS (2003) Optimal
ICO2	-1,6519 (0,4496)	-1,4735 (0,8266)	-0,66694	0
FG	0,3928 (0,9809)	-0,6819 (0,9693)	1,39249	0
EB	0,2457 (0,9731)	-2,3958 (0,3776)	4,96294	0
EB ²	0,5098 (0,9856)	-2,1084 (0,5295)	4,02852	1
ET	-1,1729 (0,6798)	-2,3403 (0,4058)	4,37537	0
Δ ICO2	-7,7513 (0,0000)	-7,8952 (0,0000)	-3,46641	1
Δ FG	-6,3596 (0,0000)	-6,3774 (0,0000)	-2,92129	1
Δ EB	-7,3057 (0,0000)	-7,2449 (0,0000)	-4,99058	0
Δ EB ²	-7,2333 (0,0000)	-7,2073 (0,0000)	-3,06818	1
Δ ET	-7,1654 (0,0000)	-7,2476 (0,0000)	-4,60442	0

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini ve " Δ " notasyonu ise değişkenlerin birinci farkını göstermektedir. ADF birim kök testinde sabitli model için oluşturulan kritik değerler -3,557472 (%1), -2,916566 (%5) ve -2,596116 (%10); sabitli ve trendli model için ise -4,137279 (%1), -3,495295 (%5) ve -3,176618 (%10) şeklindedir. ADF testinde Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır. KSS (2003) birim kök testinde ham veri üzerinden kritik değerler -2,82 (%1), -2,22 (%5) ve -1,92 (%10) şeklindedir. KSS optimal, gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. KSS (2003) testinde Akaike Bilgi Kriteri (AIC) temel alınmıştır.

Tablo 4’te yer alan ADF birim kök testinin sabitli ve sabit terimli-trendli model bulguları tüm anlamlılık düzeylerinde değişkenlerin birim köklü olduğuna dair yokluk hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. ADF test bulgularına göre tüm değişkenler seviyesinde birim köklü olduğu ve değişkenler birinci dereceden farkları alındığında durağanlaştıkları görülmüştür.

KSS (2003) birim kök testinde ise ICO2 ve FG değişkenlerinin test istatistikleri mutlak değerce %5 anlamlılık düzeyinde kritik değerlerden küçük olduğu için birim kökün varlığını gösteren yokluk hipotezi reddedilememiştir. Bu durumda, ICO2 ve FG değişkenleri KSS (2003) testine göre birim köklü iken; EB, EB² ve ET ise birim kökün varlığını gösteren yokluk hipotezinin reddedilmesinden kaynaklı seviyesinde durağan olduğu görülmektedir. ADF ve KSS (2003) test bulgularının farklılaşmasında değişkenlerin doğrusal olmamasından kaynakladığı ileri sürülebilir.

Tablo: 5
Fourier KSS (2010) (Sabit Terimli Model) Birim Kök Test Bulguları

Değişken	Min KKT	Frekans Sayısı (k)	FKSS	F İstatistiği
ICO2	0,93645	1	-2,24859	32,16077
FG	4,87866	3	1,22442	9,84708
EB	3,94454	1	-0,27598	28,37217
EB ²	1144,96911	1	-0,50364	28,30955
ET	4,10837	1	-0,98786	31,85795
ΔICO2	0,64338	5	-3,46721	1,08144
ΔFG	0,86043	4	-3,69090	2,04441
ΔEB	0,07830	3	-6,88239	0,78436
ΔEB ²	23,49987	3	-5,09348	0,77170
ΔET	0,07245	5	-5,95469	3,88586

Not: "Δ" notasyonu ise değişkenlerin birinci dereceden farkını göstermektedir. Gözlem sayısı dikkate alınarak %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde sırası ile kritik değerler k=1 frekans sayısında -4,14, -3,59 ve -3,26; k=2 frekans sayısında -3,84, -3,25 ve -2,96; k=3 frekans sayısında -3,61, -3,06 ve -2,75; k=4 frekans sayısında -3,52, -2,99 ve -2,71; son olarak k=5 frekans sayısında -3,52, -2,92 ve -2,65 şeklindedir. Trigonometrik terimlerin anlamlılığını test etmek için kullanılacak kritik değerler ise %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde sırası ile 4,133, 4,929 ve 6,730 şeklindedir.

Tablo 5’te Fourier KSS (2010) sabit terimli model birim kök test bulguları raporlanmıştır. İlgili testte seviyesinde tüm değişkenler için birim kökün varlığını ifade eden yokluk hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilemez ve değişkenler seviyesinde birim köklüdür. Fourier KSS (2010) testinde yer alan trigonometrik terimlerin anlamlılığı tabloda sunulan F istatistiği yardımı ile sınanmalıdır. Seviye değerlerinde değişkenlerin F istatistik değerleri tüm anlamlılık düzeylerinde Becker vd. (2006) araştırmasından elde edilen kritik değerlerden büyük olduğu için trigonometrik terimlerin anlamsızlığını ifade eden yokluk hipotezi reddedilir. Bu durumda trigonometrik terimlerin anlamlı ve Fourier KSS (2010) testi raporlanabilir.

Tablo 6’da ise Fourier KSS (2010) sabit terimli ve trendli model birim kök test bulguları raporlanmıştır. Fourier KSS (2010) sabit terimli model ile benzer süreçler işletildiğinde %5 anlamlılık düzeyinde ICO2, EB, EB² ve ET serilerinin seviyesinde birim kökü ve trigonometrik terimlerinin de anlamlı olduğu görülmektedir. FG serisi ise %5 anlamlılık düzeyinde test istatistiğinin mutlak değerce kritik değerden büyük olmasından kaynaklı birim kökün varlığını ifade eden yokluk hipotezinin reddedildiği görülmektedir.

Bu durumda, FG serisi Fourier KSS (2010) sabit terimli ve trendli modele göre seviyesinde durağandır.

Tablo: 6
Fourier KSS (2010) (Sabit Terimli ve Trendli Model) Birim Kök Test Bulguları

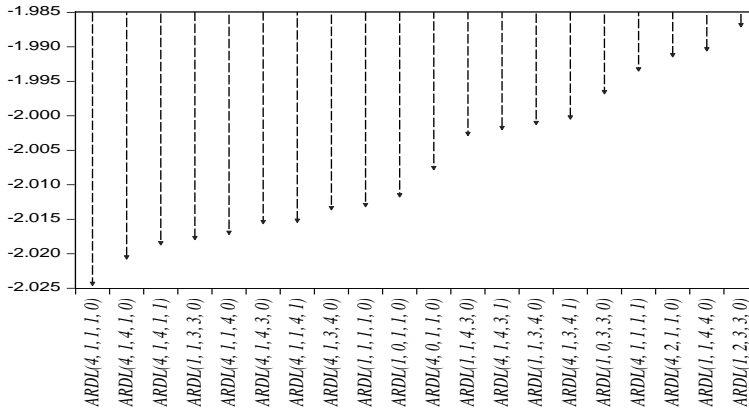
Değişken	Min KKT	Frekans Sayısı (k)	FKSS	F İstatistiği
ICO ₂	0,91478	1	-2,29034	32,28583
FG	1,65153	1	-4,29130	42,50270
EB	0,09505	1	-2,41169	16,20064
EB ²	28,71806	1	-2,59083	19,21742
ET	0,11340	1	-2,25385	26,20695
ΔICO ₂	0,62159	5	-3,58531	1,38374
ΔFG	-	-	-	-
ΔEB	0,07742	5	-6,80070	0,90232
ΔEB ²	23,12909	5	-4,93787	0,84228
ΔET	0,07218	5	-6,02292	3,55075

Not: "Δ" notasyonu ise değişkenlerin birinci dereceden farkını göstermektedir. Gözlem sayısı dikkate alınarak %, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde sırası ile kritik değerler $k=1$ frekans sayısında -4,69, -4,08 ve -3,80; $k=2$ frekans sayısında -4,49, -3,86 ve -3,53; $k=3$ frekans sayısında -4,24, -3,64 ve -3,34; $k=4$ frekans sayısında -4,16, -3,58 ve -3,26; son olarak $k=5$ frekans sayısında -4,13, -3,53 ve -3,22 şeklindedir. Trigonometrik terimlerin anlamlılığını test etmek için kullanılacak kritik değerler ise %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde sırası ile 4,162, 4,972 ve 6,873 şeklindedir.

Uygulanan birim kök test bulgularına göre ADF ve KSS (2003) testlerindeki farklılaşmalar ve FG serisinin Fourier KSS (2010) sabit terimli ve trendli modelde durağan olması kurulan modelde uzun dönemli ilişkilerin tespitinde farklı düzeyde (bağımsız değişkenler $I(0)$ ya da $I(1)$) durağanlığa izin veren ARDL sınır testinin kullanılmasına karar verilmiştir. ARDL yönteminde sürece ilgili kriteri minimum yapan modelin belirlenmesi gerekmektedir. Şekil 2'de yer alan grafikte Akaike Bilgi Kriterine göre ARDL (4,1,1,1,0) model olarak belirlenmiştir.

Şekil: 2
Model Seçimi

Akaike Bilgi Kriteri (AIC)



ARDL (4,1,1,1,0) modelinde eşbütünleşme ilişkisini test etmek için gerçekleştirilen Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli (UECM) Denklem (5) ile ortaya konulmaktadır:

$$\begin{aligned} \Delta ICO_{2t} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^{p=4} \beta_{1i} \Delta ICO_{2t-i} + \sum_{i=0}^{r=1} \beta_{2i} \Delta FG_{t-i} + \sum_{i=0}^{s=1} \beta_{3i} \Delta EB_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{k=1} \beta_{4i} \Delta EB_{k-i}^2 + \sum_{i=0}^{l=0} \beta_{5i} \Delta ET_{l-i} + a_1 ICO_{2t-1} + a_2 FG_{t-1} + a_3 EB_{t-1} + a_4 EB_{t-1}^2 + \\ & a_5 ET_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

Denklem (5)'te yer verilen Δ notasyonu fark operatörünü, ε_t hata terimini, β_0 sabit terimi, $\beta_{1,2,3,4,5}$ kısa dönemli katsayıları, $a_{1,2,3,4,5}$ uzun dönemli katsayıları, p, r, s, k ve l ise bilgi kriteri ile belirlenen gecikme uzunluklarını ifade etmektedir. ARDL yaklaşımında eşbütünleşme ilişkisinin sınanmasında F sınır testi kullanılmaktadır. İlgili testte $H_0: a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = 0$ yokluk hipotezine karşı $H_1: a_1 \neq a_2 \neq a_3 \neq a_4 \neq a_5 \neq 0$ alternatif hipotez sınanmaktadır. F sınır test istatistik değeri, Narayan (2005) araştırmasında hesaplanan alt ve üst sınır kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Eğer F sınır test istatistiği, üst sınır kritik değerden büyük ise eşbütünleşmenin olmadığını ifade eden H_0 yokluk hipotezi reddedilir ve eşbütünleşme ilişkisinin varlığı doğrulanır. F sınır istatistik değeri alt sınır kritik değer altındaysa eşbütünleşmenin olmadığı, alt ile üst sınır kritik değer arasında ise belirsizliğe sebebiyet vererek başka testlerin uygulanması yoluna gidilir. ARDL modelinin uzun dönem katsayıları tespit edildikten kısa dönem ilişkilerin tespit edilebilmesi için Hata Düzeltme Modeli (ECM) kurulur. Hata düzeltme mekanizmasının çalışabilmesi için hata düzeltme katsayısının (ECT) negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı olması gerekmektedir. Hata Düzeltme Modeline (ECM) Denklem (6)'da yer verilmekte ve bu denklemde yer alan λ notasyonu kısa dönemdeki sapmaların uzun dönemde ne kadar süre sonra giderildiğini gösteren hata düzeltme katsayısını ifade etmektedir.

$$\begin{aligned} \Delta ICO_{2t} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^{p=4} \beta_{1i} \Delta ICO_{2t-i} + \sum_{i=0}^{r=1} \beta_{2i} \Delta FG_{t-i} + \sum_{i=0}^{s=1} \beta_{3i} \Delta EB_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{k=1} \beta_{4i} \Delta EB_{k-i}^2 + \sum_{i=0}^{l=0} \beta_{5i} \Delta ET_{l-i} + \lambda ECT_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6)$$

Tahmin edilen ARDL (4,1,1,1,0) modeline ilişkin sağlamlığın kontrolü tanısal testler ile yapılmaktadır. Modelin hata terimlerinin normal dağılımına ilişkin bilgiyi Jarqua-Bera testi vermektedir. Modelin hata terimlerinin p=0,130423>0,05 olması hata terimlerinin normal dağılım sergilediğini kanıtlamaktadır. Brusch-Godfrey LM testi ile modelin serisel korelasyon sorunu sınanmış ve bulgularda p=0,8194>0,05 olduğundan 2 gecikmeye kadar serisel korelasyonun olmadığına dair yokluk hipotezi reddedilmemiştir. Sonuç olarak, modelde serisel otokorelasyon sorunu yoktur. Modelde değişen varyans sorunu Brusch-Pagan-Godfrey testi ile sınanmıştır. p=0,2739>0,05 olduğundan sabit varyansı gösteren yokluk hipotezi reddedilememiş ve model sabit varyanslıdır. Son olarak modelde spesifikasyon hatasının olup olmadığı Ramsey RESET yardımı ile test edilmiştir. P=0,1406>0,05 olduğundan model kurma hatasının olmadığına dair yokluk hipotezi reddedilmemiş ve sonuç olarak model kurma hatası tespit edilmemiştir.

Tablo: 7
ARDL (4, 1, 1, 1, 0) Modeli ve Tanısal Test Bulguları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	T İstatistiği	Olasılık Değeri
ICO2(-1)	0,342737	0,128397	2,669347	0,0110
ICO2(-2)	-0,013555	0,135336	-0,100160	0,9207
ICO2(-3)	0,272012	0,145859	1,864898	0,0697
ICO2(-4)	-0,241992	0,113028	-2,140983	0,0386
FG	-0,314641	0,120122	-2,619353	0,0125
FG(-1)	0,177300	0,118305	1,498673	0,1420
EB	-30,81134	10,25260	-3,005,222	0,0046
EB(-1)	37,83498	10,22501	3,700240	0,0007
EB ²	1,820371	0,590021	3,085267	0,0037
EB ² (-1)	-2,269288	0,593433	-3,823999	0,0005
ET	0,577085	0,413219	1,396559	0,1704
C	-28,71652	17,29025	-1,660850	0,1048
R ² = 0,878017 Düzeltilmiş R ² = 0,843612 Olasılık (F-İstatistiği) = 0,000000				
Tanısal Testler		Test İstatistiği		Olasılık Değeri
Breusch-Pagan-Godfrey Test		1,765485		0,2739
Breusch-Godfrey LM Test		0,200248		0,8194
Jarqua-Bera Test		4,073946		0,1304
Ramsey Reset Test		4,492382		0,1406

Tablo: 8
ARDL Sınır Test Bulguları

Test İstatistiği	Değer	Anlamlılık Düzeyi	Alt Sınır I(0)	Üst Sınır I(1)
F İstatistiği	8,956209	%10	2,578	3,710
k	4	%5	3,068	4,334
		%1	4,244	5,726

Tablo 8'de ARDL sınır testi bulguları raporlanmıştır. Sınır testi için F istatistiği 8,956209 olarak hesaplanmış ve bu değer tüm anlamlılık düzeylerinde üst sınırda I(1) yer alan kritik değerlerin üzerinde olduğundan modelde eşbütünleşmenin olmadığına dair yokluk hipotezinin reddedilmesine sebebiyet vermiştir. Dolayısıyla ARDL (4,1,1,1,0) modelinde yer alan seriler eşbütünleşiktir. ICO2 serisinin bağımlı; FG, EB, EB² ve ET serilerinin bağımsız değişken olduğu model uzun dönem ilişkilidir.

Tablo: 9
Uzun ve Kısa Dönem Tahminler

Değişken	Katsayı	Standart Hata	Test İstatistiği	Olasılık
Uzun Dönem Tahminleri				
FG	-0,214329	0,098035	-2,186254	0,0349**
EB	10,96078	6,440373	1,701885	0,0967*
EB ²	-0,700558	0,346955	-2,019160	0,0504*
ET	0,900572	0,654449	1,376076	0,1766
Kısa Dönem Tahminleri				
C	-28,71652	4,082666	-7,033767	0,0000***
D(ICO2(-1))	-0,016465	0,103891	-0,158485	0,8749
D(ICO2(-2))	-0,030020	0,100092	-0,299926	0,7658
D(ICO2(-3))	0,241992	0,103587	2,336125	0,0247**
D(FG)	-0,314641	0,103525	-3,039271	0,0042***
D(EB)	-30,81134	7,353196	-4,190197	0,0002***
D(EB ²)	1,820372	0,423101	4,302447	0,0001***
CointEq(-1)*	-0,640798	0,091195	-7,026662	0,0000***

Not: *, ** ve *** sırası ile %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 9'da ARDL modelinin uzun ve kısa dönem parametre tahminleri raporlanmıştır. Uzun dönem tahminlere göre enerji tüketimi (ET) dışındaki diğer

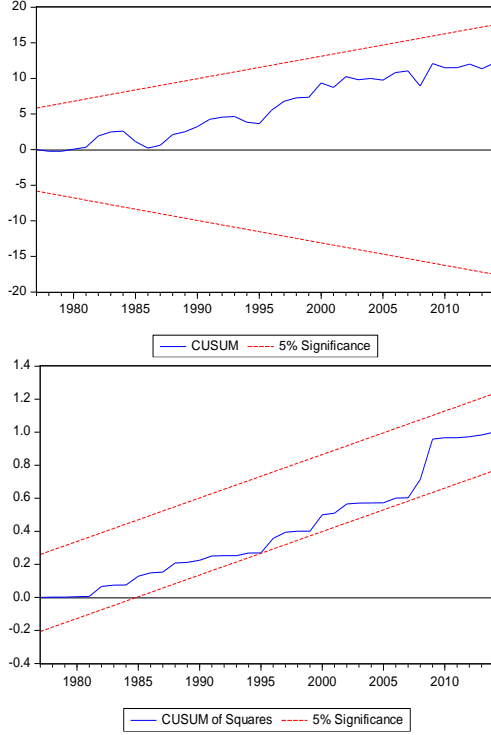
değişkenlerin çeşitli yüzde değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Finansal gelişme (FG) değişkeninin katsayısının (-0,214329) negatif ve anlamlı, ekonomik büyüme (EB) değişkeninin katsayısı (10,96078) pozitif ve anlamlı, ekonomik büyümenin karesi (EB²) değişkeninin katsayısı (-0,700558) negatif ve anlamlı, son olarak enerji tüketimi (ET) değişkeninin katsayısı (0,900572) pozitif ve anlamsızdır. Uzun dönem parametre tahminleri Türkiye'de finansal gelişmedeki artışların imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon (ICO₂) emisyonlarını azalttığını göstermektedir. Ayrıca, EB ve EB² değişkeninin uzun dönem katsayısının sırası ile pozitif ve negatif olması Türkiye'de EKC hipotezinin geçerliliğe işaret etmektedir. Kişi başına gelir belirli bir noktaya gelinceye kadar imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonlarını artırmakta, o noktadan sonra azalmaya başlamaktadır. Tablo 9'da kısa dönem tahminleri kısmında hata düzeltme modeli sonuçlarına yer verilmektedir. Bağımlı değişken karbon emisyonu (ICO₂) üzerinde ilk iki döneme kadar kendi gecikmeli değerinin negatif, üçüncü dönemin ise pozitif bir etkisi söz konusudur. Kısa dönemde FG, EB ve EB² değişkenlerinin, bağımlı değişken üzerindeki etkisi sırası ile negatif, negatif ve pozitif şeklinde ve her üçü de istatistiksel açıdan anlamlıdır. Modelin hata düzeltme katsayısının (CointEq(-1)) = -0,640798) negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı olması hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını göstermektedir. Bu sonuç, kısa vadede meydana gelen şokların veya dengesizliklerin bir sonraki dönemde yaklaşık %64 oranında iyileşeceğini göstermektedir. Kısa vadeli dengesizlikler (1/0,640798) 1,56 yıl sonra düzelterek uzun dönem dengesine ulaşmaktadır. Ayrıca, hata düzeltme katsayısının anlamlılığı Tablo 10'da raporlanan t-sınır testi ile de sınanabilir. Elde edilen t-sınır test istatistiği mutlak değerce tüm anlamlılık düzeyleri için verilen üst sınır kritik değerlerinden büyük olduğundan hata düzeltme katsayısının anlamlı olduğu teyit edilebilmektedir.

Tablo: 10
T-Sınır Test Bulguları

Test İstatistiği	Değer	Anlamlılık Düzeyi	Alt Sınır I(0)	Üst Sınır I(1)
T İstatistiği	-4,843480	%10	-2,57	-3,66
		%5	-2,86	-3,99
		%2,5	-3,13	-4,26
		%1	-3,43	-4,6

Şekil 3'te raporlanan CUSUM ve CUSUM² spesifikasyon testleri ile yapısal kırılma problemi ve modeldeki uzun dönem katsayıların kararlılığı sınanmaktadır. İlgili testlerde grafiklerdeki sınır değerlerin aşılması durumunda modelde yapısal hata olduğu kabul edilmektedir. %95 güven aralığında parametre tahminlerinin istenilen sınırlar içerisinde olduğu görülmekte ve kurulan modelin istikrarlı olduğunu söylenebilmektedir.

Şekil: 3
CUSUM ve CUSUM² Grafikleri



Tablo 11’de modelin FMOLS, DOLS ve CCR tahminci bulgularına yer verilmiştir.

Tablo: 11
FMOLS, DOLS ve CCR Tahminci Bulguları

Yöntem	Değişken	Katsayı	Standart Hata	T-İstatistiği	Olasılık Değeri
Bağımlı Değişken: ICO2					
FMOLS	FG	-0,287919	0,092390	-3,116356	0,0031***
	EB	6,449205	4,754865	1,356338	0,0812*
	EB ²	-0,419542	0,250047	-1,677855	0,0997*
	ET	0,822578	0,606884	1,355411	0,1815
DOLS	C	-26,02383	1,907959	-1,363962	0,1788
	FG	-0,305069	0,086806	-3,514366	0,0010***
	EB	6,731865	4,505327	1,494201	0,0821*
	EB ²	-0,446014	0,234939	-1,898423	0,0641*
CCR	ET	0,909831	0,609452	1,492867	0,1425
	C	-27,06543	1,797475	-1,50547	0,1391
	FG	-0,300689	0,094346	-3,187096	0,0025***
	EB	6,500534	4,835971	1,344204	0,0851*
CCR	EB ²	-0,425757	0,252647	-1,685182	0,0983*
	ET	0,868704	0,647206	1,342236	0,1857
	C	-26,28370	1,930889	-1,361222	0,1797

Not: *, ** ve *** sırası ile %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

FMOLS, DOLS ve CCR tahmincileri ile ARDL modeli uzun dönem katsayı tahminlerinin büyük oranda benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bulgulara göre finansal gelişmedeki %1'lik artış imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonunu % 0,28-0,30 aralığında bir değerde azalttığı tespit edilmiştir. Ekonomik büyümedeki %1'lik artış karbon emisyonunda yaklaşık % 6,44-6,73 aralığında bir değerde artırdığı görülmüştür. Ekonomik büyümenin karesinde meydana gelen %1'lik bir artış ise karbon emisyonunda yaklaşık %0,42-0,44 aralığında bir değerde azaltmaktadır. Son olarak enerji tüketiminde yaşanan %1'lik artış karbon emisyonunda yaklaşık %0,82-0,90 aralığında bir değerde artış meydana getirmektedir. Her üç tahminci bulgularında FG, EB ve EB² değişkenlerinin katsayıları çeşitli önem düzeylerinde istatistiksel açıdan anlamlıdır.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Son yıllarda ulusal veya uluslararası politika tartışmalarında küresel ısınma ve çevresel bozulma konuları sosyoekonomik ve politik tercihlerin bir parçası haline gelmiştir. İklim değişikliğinin tehlikeli etkilerinin belirlenebilmesi ve karbon emisyon seviyesinin azaltılmasına yönelik dünya çapında atılması gereken bazı politika adımları söz konusudur. İklim değişikliği ve çevresel bozulma tehdidine yönelik bir yol haritası oluşturabilmek adına araştırmacıların dikkati ağırlıkla makroekonomik değişkenler ile çevresel kirleticiler arasındaki ilişkilere odaklanmaktadır. Özellikle dünya çapında çeşitli örneklerle yapılan araştırmalarda karbon emisyonlarının belirleyicileri keşfedilmeye çalışılmaktadır.

Bu araştırma, 1960'tan 2014'e kadar olan dönemde yıllık frekanslı bir veri seti kullanılarak Türkiye'de finansal gelişmenin imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonlarına etkisini EKC hipotezi çerçevesinde değerlendirmektedir. Araştırmadaki değişkenlerin durağanlık özelliklerini belirleyebilmek için ADF, KSS (2003) ve Fourier KSS (2010) birim kök testleri kullanılmıştır. Geleneksel, doğrusal olmayan ve Fourier fonksiyonlarına dayalı birim kök testlerinde bazı değişkenler için farklı sonuçlar elde edilmesi, kurulan modelin ampirik analizinde uzun ve kısa dönemli ilişkileri tahmin etmek için ARDL sınır eşbütünleşme yaklaşımının kullanılmasına imkân tanımıştır. Ayrıca, ARDL sınır yaklaşımından elde edilen uzun dönemli katsayı tahminlerinin doğruluğunu sınamak için FMOLS, DOLS ve CCR tahmincileri kullanılmıştır.

Araştırmanın ampirik sonuçlarına göre imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonu değişkeninin bağımlı; finansal gelişme, ekonomik büyüme, ekonomik büyümenin karesi ve enerji tüketiminin bağımsız değişkenler olarak kurulan modelde uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. ARDL uzun dönem katsayıları ile FMOLS, DOLS ve CCR tahmincileri benzer sonuçlar üretmiştir. Uzun ve kısa dönemde finansal gelişmenin Türkiye'deki imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonlarını azalttığı görülmüştür. Uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi karbon emisyonunu artırırken, ekonomik büyümenin karesi azaltmaktadır. Bu durum Türkiye'de EKC hipotezinin geçerli olduğuna işaret etmektedir.

Bu çalışmada, finansal gelişimin karbon emisyonlarını azalttığına yönelik bulguları literatürde yer bulan öncü araştırmaları ile Tamazian vd. (2009), Bello ve Abimbola (2010), Jahil ve Feridun (2011), Shahbaz vd. (2013a), Shahbaz vd. (2013b), Shahbaz vd. (2013c), Salahuddin vd. (2015) ve Abbasi ve Riaz (2016); Türkiye özelindeki araştırmaları ile Dar ve Asif (2018), Gokmenoglu ve Sadeghieh (2019), Gokmenoglu vd. (2020) ve İlarsan vd. (2022) benzerlik söz konusudur. Literatürde finansal gelişimin imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonlarına etkisini inceleyen araştırma sonuçlarının bu araştırma ile karşılaştırılması ve tartışılması için şu yorumlar yapılabilir. Öncelikle finansal gelişimin imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonlarını azalttığına dair bulguları Maji vd. (2017) ve Koçak (2023) araştırmaları ile benzerlik; Kwakwa (2019) araştırması ile zıt bulgular elde edilmiştir. 1980-2014 dönemi verileri ile Malezya örneğinde Maji vd.'nin (2017) araştırma sonuçları ile benzer bulguların oluşumunda, gelişmekte olan ülkeler konumundaki Malezya ile Türkiye arasındaki finansal ve ekonomik benzerliklerin sektörel yansımaların katkısının olduğu düşünülmektedir. Türkiye örneğini 1985-2014 dönemi ile ele alan Koçak (2023) araştırmasında dönemsel ve yöntemsel olarak farklı bir süreç yürütülmüş olsa da sonuçların benzer olduğu görülmektedir. Bu noktada özellikle dönemsel ve ekonometrik yöntem bağlamında farklılığın önemsiz olduğu söylenebilir. 1971-2014 dönemi verileri ile Gana örneğinde Kwakwa'nın (2019) araştırma sonuçları ile bir zıtlığın oluşumunda Gana ile Türkiye arasındaki finansal ve ekonomik gelişmişlik farklılıkları ve Gana ekonomisinin az gelişmiş ülkeler statüsünde olmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Finansal gelişimin karbon emisyonları üzerinde azaltıcı etkisi Türkiye'de bu alanda üretilecek politikalar için ciddi çıkarımlara sahiptir. Bu çalışmadan çıkan en önemli sonuç, özel sektöre verilen yurt içi kredi ile temsil edilen finansal gelişimin Türkiye'de çevresel kalite açısından kritik öneme sahip olduğudur. Bu kanıt temelinde, şirketlere verilen krediye erişimi iyileştiren politikalar, çevresel kaliteyi ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi teşvik etme eğiliminde olan enerji tasarruflu ve yeşil teknoloji yatırımlarının benimsenmesini teşvik edebilecektir. Yeşil ekonomiye yönelik çevre dostu projelere sağlanan yatırımların artması ve çeşitlenmesi ile çevresel kalite yükseltilecektir. Finansal gelişimde sağlanan iyileşmelerle enerji verimliliği ve tasarrufunu önceleyen yeni teknoloji yatırımlarının desteklenmesi enerji israfının azaltılmasına katkı sunabilecektir. Gelişmekte olan bir ülke konumundaki Türkiye'de sanayi ve inşaat sektörlerinin ekonomi içerisindeki ağırlıkları düşünüldüğünde, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma için bu sektörlerden kaynaklanan emisyonları daha da azaltmak için finansal gelişmeyi artırıcı politikalar üretmelidir. Elde edilen bu sektörel bakış açısı ile finansal gelişimin iklim değişikliği ve küresel ısınma ile mücadelede önemli bir araç olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçlarında Türkiye'de enerji tüketiminin uzun vadede imalat sanayi ve inşaat sektörlerinden kaynaklı emisyonları artırarak çevresel kalitenin iyileşmesini engellediği görülmüştür. Bu durum, Türkiye'de özellikle imalat sanayinin büyük ölçüde eski ve verimsiz enerji tüketim teknolojilerini kullanıyor olmasından kaynakladığı, bunun da karbon emisyonlarının artmasında itici bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bu noktada, finansal sektörün imalat sanayinin mevcut enerji ihtiyacını yenilebilir enerji kaynaklarından sağlayabildiği, yeşil

enerjiye yönelik kredi ve yatırım olanaklarının çeşitlendiği bir ortamı sağlayabileceği düşünölmektedir. İnşaat sektörü kaynaklı emisyonların azaltılmasında finansal sektörün çevre kalitesini artırıcı inşaa projelerinin finansmanını kolaylaştırıcı ve karbon salınımını azaltan projeleri destekleyici aksiyonların alınması gerekmektedir. Sonuç olarak, imalat ve inşaat sektörleri kaynaklı çevresel sorunların çözümünde ölkedeki finansal mimarinin geliştirilmesinin, bu mimaride derinlik, erişim ve şeffaflık ilkelerinin benimsenmesinin önem arz ettiği düşünölmektedir.

Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki sistematik ilişkiyi ortaya koyan EKC hipotezine göre çevre kirliliği, ölkenin ekonomik gelişme sürecinde önce artmakta ve belirli bir eşikten sonra azalışa geçmektedir. EKC hipotezinin geçerliliğinin doğrulandığı bu araştırma göstermektedir ki imalat sanayi ve inşaat sektörü kaynaklı faaliyetlerin çevresel kirliliği önce artırdığı ve daha sonra azalttığı yönündedir. Bu durum, imalat sanayi ve inşaat sektöründe yürütölen çalışmaların çevresel kalitenin artmasına yönelik faaliyetlerle desteklendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, Türkiye'de sanayileşmenin ilerleyen aşamalarında çevresel kaliteye ilişkin bilinç düzeyinin yükselmesi, temiz ve yenilenebilir enerji kullanımının artması, fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması, düşük karbon hedefine yönelik projelere yönelimin artması, enerji verimliliği ve tasarrufuna yönelik alınan aksiyonlarla açıklanabilir.

Araştırmada elde edilen sonuçların, Türkiye'de sektörel karbon emisyonu belirleyicilerinin tespit edilmesi ve sektörel açıdan karbon azaltım tedbirlerine yönelik karar alma süreçlerinde politika yapıcılara yol gösterecek nitelikte olduğu düşünölmektedir. Araştırmanın politika yapıcılar için önemli çıkarımları söz konusu olsa da üç temel sınırlılığı mevcuttur. İlk olarak, araştırmada finansal gelişmeyi ölçmek için bankalar tarafından özel sektöre verilen yurt içi krediler kullanılmıştır, ancak gelecekteki araştırmalarda veri seti mevcudiyeti de gözetilerek diğer finansal gelişme ölçütleri kullanılabilir ve sonuçlar bu araştırma ile karşılaştırılabilir. İkincisi ise veri dönemine ilişkin kısıtlılık nedeni ile araştırmanın 1960-2014 dönemini kapsamasıdır. Son olarak gelecekteki araştırmalar için finansal gelişmenin karbon emisyonlarına etkisi farklı ekonometrik yöntemlerle ele alınabilir ve bu alandaki literatür zenginleştirilebilir.

Kaynaklar

- Abbasi, F. & K. Riaz (2016), "CO2 Emissions and Financial Development in An Emerging Economy: An Augmented VAR Approach", *Energy Policy*, 90, 102-114.
- Abid, A. et al. (2022), "The Effect of Technological Innovation, FDI, and Financial Development on CO2 Emission: Evidence from the G8 Countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 11654-11662.
- Aboagye, S. (2017), "Economic Expansion and Environmental Sustainability Nexus in Ghana", *African Development Review*, 29(2), 155-168.
- Adebayo, T.S. et al. (2021), "Coal Consumption and Environmental Sustainability in South Africa: The Role of Financial Development and Globalization", *International Journal of Renewable Energy Development*, 10(3), 527-536.

- Adebayo, T.S. et al. (2022), "Drivers of Environmental Degradation in Turkey: Designing An SDG Framework Through Advanced Quantile Approaches", *Energy Reports*, 8(29), 2008-2021.
- Afşar, M. & G.Ö. Yüksel (2022), "Küreselleşme, Finansal Gelişme ve Karbon Emisyonları İlişkisi: Türkiye Üzerine Asimetrik Kanıtlar", *Sakarya İktisat Dergisi*, 11(4), 428-449.
- Akbostancı, E. et al. (2018), "Drivers of Fuel Based Carbon Dioxide Emissions: The Case of Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2599-2608.
- Akca, H. (2021), "Environmental Kuznets Curve and Financial Development in Turkey: Evidence from Augmented ARDL Approach", *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 69149-69159.
- Anwar, A. et al. (2022), "The Nexus between Urbanization, Renewable Energy Consumption, Financial Development, and CO₂ Emissions: Evidence from Selected Asian Countries", *Environment, Development and Sustainability*, 24(5), 6556-6576.
- Aslan, A. et al. (2021), "The Nexus among Climate Change, Economic Growth, Foreign Direct Investments, and Financial Development: New Evidence From N-11 Countries", *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 40(3), e13585.
- Azam, W. et al. (2023), "Alternative Energy and Natural Resources in Determining Environmental Sustainability: A Look at the Role of Government Final Consumption Expenditures in France", *Environmental Science and Pollution Research*, 30(1), 1949-1965.
- Bahmani-Oskooee, M. & R.C.W. Ng (2002), "Long-Run Demand for Money in Hong Kong: An Application of the ARDL Model", *International Journal of Business and Economics*, 1(2), 147-155.
- Bayat, T. et al. (2023), "How Do Logistics and Financial Indicators Contribute to Carbon Emissions in Türkiye?", *Environmental Science and Pollution Research International*, 30(43), 97842-97856.
- Becker, R. et al. (2006), "A Stationarity Test in the Presence of An Unknown Number of Smooth Breaks", *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Bello, A.K. & O.M. Abimbola (2010), "Does the Level of Economic Growth Influence Environmental Quality in Nigeria: A Test of Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis", *Pakistan Journal of Social Sciences*, 7(4), 325-329.
- Boutabba, M.A. (2014), "The Impact of Financial Development, Income, Energy and Trade on Carbon Emissions: Evidence from the Indian Economy", *Economic Modelling*, 40, 33-41.
- Cao, H. et al. (2022), "Impact of Globalization, Institutional Quality, Economic Growth, Electricity and Renewable Energy Consumption on Carbon Dioxide Emission in OECD Countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 24191-24202.
- Charfeddine, L. & K.B. Khediri (2016), "Financial Development and Environmental Quality in UAE: Cointegration with Structural Breaks", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1322- 1335.
- Christopoulos, D.K. & M.A. León-Ledesma (2010), "Smooth Breaks and Non-Linear Mean Reversion: Post-Bretton Woods Real Exchange Rates", *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076-1093.

- Chunyu, L. et al. (2021), "The Non-linear Relationship between Carbon Dioxide Emissions, Financial Development and Energy Consumption in Developing European and Central Asian Economies", *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 63330-63345.
- Claessens, S. & E. Feijen (2007), "Financial Sector Development and The Millennium Development Goals", *World Bank Working Paper*, No. 89.
- Çetin, M. et al. (2018a), "The Impact of Economic Growth, Energy Consumption, Trade Openness, and Financial Development on Carbon Emissions: Empirical Evidence from Turkey", *Environmental Science and Pollution Research*, 25(36), 36589-36603.
- Çetin, M. et al. (2022), "Analysis of the Dynamics of Environmental Degradation for 18 Upper Middle-Income Countries: The Role of Financial Development", *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 64647-64664.
- Çetin, M. vd. (2018b), "Ekonomik Büyüme, Finansal Gelişme, Enerji Tüketimi ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi için Bir Nedensellik Analizi (1960-2013)", *Balkan Journal of Social Sciences/Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 26-43.
- Dar, J.A. & M. Asif (2018), "Does Financial Development Improve Environmental Quality in Turkey? An Application of Endogenous Structural Breaks Based Cointegration Approach", *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 29(2), 368-384.
- Dinda, S. (2004), "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey", *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Doğanlar, M. et al. (2021), "Testing the long-run effects of economic growth, financial development and energy consumption on CO₂ emissions in Turkey: New evidence from RALS cointegration test", *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 32554-32563.
- Duan, K. et al. (2022), "Nonlinear Relationship between Financial Development and CO₂ Emissions Based on a PSTR Model", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 661.
- Eren, B.M. et al. (2022), "The Moderating Role of Informal Economy on Financial Development Induced EKC Hypothesis in Turkey", *Energy & Environment*, 33(6), 1203-1226.
- Farhani, S. & I. Ozturk (2015), "Causal Relationship between CO₂ Emissions, Real GDP, Energy Consumption, Financial Development, Trade Openness, and Urbanization in Tunisia", *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 15663-15676.
- Ganda, F. (2019), "The Environmental Impacts of Financial Development in OECD Countries: A Panel GMM Approach", *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 6758-6772.
- Geyikçi, U. et al. (2022), "Analysis of the Relationships among Financial Development, Economic Growth, Energy Use, and Carbon Emissions by Co-Integration with Multiple Structural Breaks", *Sustainability*, 14(10), 6298.
- Gokmenoglu, K.K. & M. Sadeghieh (2019), "Financial Development, CO₂ Emissions, Fossil Fuel Consumption and Economic Growth: The Case of Turkey", *Strategic Planning for Energy and the Environment*, 38(4), 7-28.
- Gokmenoglu, K.K. et al. (2015), "Relationship Between Industrial Production, Financial Development and Carbon Emissions: The Case of Turkey", *Procedia Economics and Finance*, 25, 463-470.

- Gokmenoglu, K.K. et al. (2021), "Military Expenditure, Financial Development and Environmental Degradation in Turkey: A Comparison of CO2 Emissions and Ecological Footprint", *International Journal of Finance & Economics*, 26(1), 986-997.
- Grossman, G.M. & A.B. Krueger (1991), "Environmental Impacts of A North American Free Trade Agreement", *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No 3914.
- Gültekin, H. (2023), "Finansal Gelişme, İnovasyon ve CO2 Emisyonları: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı", *Econder International Academic Journal*, 7(1), 25-39.
- Güriş, B. (2019), "A New Nonlinear Unit Root Test with Fourier Function", *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 48(10), 3056-3062.
- Hong, J. et al. (2015), "Greenhouse Gas Emissions During the Construction Phase of A Building: A Case Study in China", *Journal of Cleaner Production*, 103, 249-259.
- Hung, N.T. et al. (2022), "Quantile Relationship between Globalization, Financial Development, Economic Growth, and Carbon Emissions: Evidence from Vietnam", *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 60098-60116.
- Hung, S. et al. (2018), "Regional Analysis of the Relationship between CO2 Emissions and Financial Development", *International Journal of Global Energy Issues*, 41, 2-13.
- Imamoglu, H. (2019), "The Role of Financial Sector in Energy Demand and Climate Changes: Evidence from the Developed and Developing Countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 22794-22811.
- Intergovernmental Panel Climate Change-IPCC (2021), *IPCC Press Release*, 2021/17/PR.
- Işık, C. et al. (2017), "Analyzing the Causalities Between Economic Growth, Financial Development, International Trade, Tourism Expenditure and/on the CO2 Emissions in Greece", *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(7), 665-673.
- İlarslan, K. et al. (2022), "Determinants of Carbon Emissions through the Quantile Regression Method: The Case of Turkey", *Eurasian Review of Business & Finance (ERBF)*, 4(1), 1-13.
- Jalil, A. & M. Feridun (2011), "The Impact of Growth, Energy and Financial Development on the Environment in China: A Cointegration Analysis", *Energy Economics*, 33(2), 284-291.
- Kapetanios, G. et al. (2003), "Testing for a Unit Root in the Nonlinear STAR Framework", *Journal of Econometrics*, 112, 359-379.
- Karasoy, A. (2019), "Drivers of Carbon Emissions in Turkey: Considering Asymmetric Impacts", *Environmental Science and Pollution Research*, 26(9), 9219-9231.
- Katircioğlu, S.T. & N. Taşpınar (2017), "Testing the Moderating Role of Financial Development in An Environmental Kuznets Curve: Empirical Evidence from Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(P1), 572-586.
- Khan, A.Q. et al. (2018), "Financial Development, Income Inequality, and CO2 Emissions in Asian Countries Using STIRPAT Model", *Environmental Science and Pollution Research*, 25(7), 6308-6319.
- Kirikaleli, D. et al. (2022), "Consumption-based Carbon Emissions, Renewable Energy Consumption, Financial Development and Economic Growth in Chile", *Business Strategy and the Environment*, 31(3), 1123-1137.
- Koçak, E. (2017), "Finansal Gelişme Çevresel Kaliteyi Etkiler Mi? Yükselen Piyasa Ekonomileri İçin Ampirik Kanıtlar", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(3), 535-552.

- Koçak, S. (2023), "Türkiye'de Finansal Gelişimin İmalat Sanayi ve İnşaatın Kaynaklanan CO₂ Emisyonları Üzerindeki Etkisi: Fourier ADL Yaklaşımından Kanıtlar", *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 9(2), 367-383.
- Kruse, R. (2011), "A New Unit Root Test against ESTAR-Based on a Class of Modified Statistics", *Statistical Papers*, 52, 71-85.
- Kwakwa, P.A. (2019), "Energy Consumption, Financial Development, and Carbon Dioxide Emissions: A Moderating Analysis for the Manufacturing and Construction Sectors", *The Journal of Energy and Development*, 45(1/2), 175-196.
- Kwakwa, P.A. (2022), "The Effect of Industrialization, Militarization, and Government Expenditure on Carbon Dioxide Emissions in Ghana", *Environmental Science and Pollution Research*, 29(56), 85229-85242.
- Kwiatkowski, D. et al. (1992), "Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of A Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have A Unit Root?", *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lahiani, A. (2020), "Is Financial Development Good for the Environment? An Asymmetric Analysis with CO₂ Emissions in China", *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 7901-7909.
- Lynch, D. (1996), "Measuring Financial Sector Development: A Study of Selected Asia-Pacific Countries", *The Developing Economies*, 34(1), 3-33.
- Maji, I.K. et al. (2016), "Emissions from Agricultural Sector and Financial Development in Nigeria: An Empirical Study", *International Journal of Economics & Management*, 10(1), 173-187.
- Maji, I.K. et al. (2017), "Financial Development and Sectoral CO₂ Emissions in Malaysia", *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 7160-7176.
- Narayan, P. & R. Smyth (2005), "Trade Liberalization and Economic Growth in Fiji. An Empirical Assessment Using the ARDL Approach", *Journal of the Asia Pacific Economy*, 10(1), 96-115.
- Narayan, P.K. (2005), "The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests", *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
- Naseem, S. et al. (2021), "Causal Analysis of the Dynamic Link Between Energy Growth and Environmental Quality for Agriculture Sector: A Piece of Evidence From India", *Environment, Development and Sustainability*, 23, 7913-7930.
- Nasir, M.A. et al. (2019), "Role of Financial Development, Economic Growth & Foreign Direct Investment in Driving Climate Change: A Case of Emerging ASEAN", *Journal of Environmental Management*, 242, 131-141.
- Ohajionu, U.C. et al. (2022), "Assessing the Linkage between Energy Consumption, Financial Development, Tourism and Environment: Evidence from Method of Moments Quantile Regression", *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 30004-30018.
- Onat, N.C. & M. Kucukvar (2020), "Carbon Footprint of Construction Industry: A Global Review and Supply Chain Analysis", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 124, 109783.
- Ozatac, N. et al. (2017), "Testing the EKC Hypothesis by Considering Trade Openness, Urbanization, and Financial Development: The Case of Turkey", *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 16690-16701.

- Ozturk, I. & A. Acaravci (2013), "The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey", *Energy Economics*, 36, 262-267.
- Pata, U.K. & S. Yurtkuran (2018), "Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Nüfus Yoğunluğu ve Finansal Gelişimin CO2 Salımına Etkisi: Türkiye Örneği", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (Prof. Dr. Harun Terzi Özel Sayısı), 303-318.
- Pata, U.K. (2018a), "The Effect of Urbanization and Industrialization on Carbon Emissions in Turkey: Evidence from ARDL bounds testing procedure", *Environmental Science and Pollution Research*, 25(8), 7740-7747.
- Pata, U.K. (2018b), "Renewable Energy Consumption, Urbanization, Financial Development, Income and CO2 Emissions in Turkey: Testing EKC Hypothesis with Structural Breaks", *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Pesaran, M.H. et al. (2001), "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships", *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Quadrat-Ullah, H. & C.M. Nevo (2022), "Analysis of the Dynamic Relationships among Renewable Energy Consumption, Economic Growth, Financial Development, and Carbon Dioxide Emission in Five Sub-Saharan African Countries", *Energies*, 15, 5953.
- Rahman, M.M. & K. Alam (2022), "CO2 Emissions in Asia-Pacific Region: Do Energy Use, Economic Growth, Financial Development, and International Trade Have Detrimental Effects?", *Sustainability*, 14, 5420.
- Raihan, A. & A. Tuspekova (2022a), "Dynamic Impacts of Economic Growth, Energy Use, Urbanization, Agricultural Productivity, and Forested Area on Carbon Emissions: New Insights from Kazakhstan", *World Development Sustainability*, 1, 100019.
- Raihan, A. & A. Tuspekova (2022b), "Toward A Sustainable Environment: Nexus between Economic Growth, Renewable Energy Use, Forested Area, and Carbon Emissions in Malaysia", *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 15, 200096.
- Raihan, A. & A. Tuspekova (2022c), "Dynamic Impacts of Economic Growth, Renewable Energy Use, Urbanization, Industrialization, Tourism, Agriculture, and Forests on Carbon Emissions in Turkey", *Carbon Research*, 1(1), 20.
- Rjoub, H. et al. (2021), "Sustainability of the Moderating Role of Financial Development in the Determinants of Environmental Degradation: Evidence From Turkey", *Sustainability*, 13, 1844.
- Sadorsky, P. (2010), "The Impact of Financial Development on Energy Consumption in Emerging Economies", *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535.
- Salahuddin, M. et al. (2015), "Is the Long-Run Relationship Between Economic Growth, Electricity Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Financial Development in Gulf Cooperation Council Countries Robust?", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 317-326.
- Sarkodie, S. & P. Owusu (2017), "A Multivariate Analysis of Carbon Dioxide Emissions, Electricity Consumption, Economic Growth, Financial Development, Industrialization and Urbanization in Senegal", *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12, 77-84.

- Shahbaz, M. et al. (2013a), "Economic Growth, Energy Consumption, Financial Development, International Trade and CO2 Emissions in Indonesia", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121.
- Shahbaz, M. et al. (2013b), "Does Financial Development Reduce CO2 Emissions in Malaysian Economy? A Time Series Analysis", *Economic Modelling*, 35, 145-152.
- Shahbaz, M. et al. (2013c), "The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO2 Emissions in South Africa", *Energy Policy*, 61, 1452-1459.
- Shahbaz, M. et al. (2015), "Does Globalization Impede Environmental Quality in India?", *Ecological Indicators*, 52, 379-393.
- Shahbaz, M. et al. (2018), "Environmental Degradation in France: The Effects of FDI, Financial Development, and Energy Innovations", *Energy Economics*, 74, 843-857.
- Sikder, M. et al. (2022), "The Integrated Impact of GDP Growth, Industrialization, Energy Use, and Urbanization on CO2 Emissions in Developing Countries: Evidence from the Panel ARDL Approach", *Science of the Total Environment*, 837, 155795.
- Song, M.J. et al. (2022), "The Dynamic Relationship between Industrialization, Urbanization, CO2 Emissions, and Transportation Modes in Korea: Empirical Evidence from Maritime and Air Transport", *Transportation*, 50(6), 2111-2137.
- Söyler, H. & O. Kızılkaya (2023), "Türkiye’de CO2 Emisyonlarının Belirleyicileri: Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları ile Bir Uygulama", *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(Özel Sayı), 105-116.
- Szymczyk, K. et al. (2021), "The Effect of Energy Usage, Economic Growth, and Financial Development on CO2 Emission Management: An Analysis of OECD Countries with A High Environmental Performance Index", *Energies*, 14(15), 4671.
- Tamazian, A. & B.B. Rao (2010), "Do Economic, Financial and Institutional Developments Matter for Environmental Degradation? Evidence from Transitional Economies", *Energy Economics*, 32(1), 137-145.
- Tamazian, A. et al. (2009), "Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries", *Energy Policy*, 37(1), 246-253.
- Usman, M. et al. (2022), "How Do Financial Development, Energy Consumption, Natural Resources, and Globalization Affect Arctic Countries’ Economic Growth and Environmental Quality? An Advanced Panel Data Simulation", *Energy*, 241, 122515.
- Weili, L. et al. (2022), "The Impact of Information and Communication Technology, Financial Development, and Energy Consumption on Carbon Dioxide Emission: Evidence from the Belt and Road Countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 27703-27718.
- Xu, Z. et al. (2018), "Nexus between Financial Development and CO2 Emissions in Saudi Arabia: Analyzing the Role of Globalization", *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 28378-28390.
- Yao, S. & S. Zhang (2021), "Energy Mix, Financial Development, and Carbon Emissions in China: A Directed Technical Change Perspective", *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 62959-62974.

- Yıldırım, A.E. & M.O. Yıldırım (2021), "Revisiting the Determinants of Carbon Emissions for Turkey: The role of Construction Sector", *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 42325-42338.
- Yıldız, M. (2023), "Türkiye'nin Karbon Nötrlüğü Hedefinde Ekonomik Faktörlerin Rolü", *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 102-129.
- Yuxiang, K. & Z. Chen (2011), "Financial Development and Environmental Performance: Evidence from China", *Environment and Development Economics*, 16(1), 93-111.
- Zafar, M.W. et al. (2019), "The Impact of Globalization and Financial Development on Environmental Quality: Evidence from Selected Countries in the Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD)", *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 13246-13262.
- Zhang, L. et al. (2020), "Internationalization Trends of Carbon Emission Linkages: A Case Study on The Construction Sector", *Journal of Cleaner Production*, 270, 122433.
- Zhang, Y. et al. (2019), "The Environmental Kuznets Curve of CO2 Emissions in the Manufacturing and Construction Industries: A Global Empirical Analysis", *Environmental Impact Assessment Review*, 79, 106303.
- Zhang, Y. J. (2011), "The Impact of Financial Development on Carbon Emissions: An Empirical Analysis in China", *Energy Policy*, 39(4), 2197-2203.

Şeyranlıoğlu, O. (2024), "Türkiye'de Finansal Gelişmenin Karbon (CO2) Emisyonlarına Etkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi Çerçevesinde Sektörel Bir Bakış", *Sosyoekonomi*, 32(61), 427-454.