

Ekonomi ve Çevre Etkileşimi: Türkiye'de Finansal Gelişim ve Ulaşım Kaynaklı CO₂ İlişkisi Üzerine Fourier ADL Analizi

Dilek Çil¹

Received/ Başvuru: 09.12.2023

Accepted/ Kabul: 24.12.2023

Published/ Yayın: 28.12.2023

Özet

Çalışmanın amacı, Türkiye'de finansal gelişim ile ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesidir. Finansal gelişim ile ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki uzun dönemli ilişki Fourier ADL yaklaşımı ile 1985-2014 dönemi için tahmin edilmiştir. Finansal gelişimin ulaşım sektörü CO₂ miktarı üzerindeki etkisini ortaya koyan uzun dönem katsayılarına ilişkin tahmin ise FMOLS yardımı ile yapılmıştır. Fourier ADL eşbütünleşme test sonuçları değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Uzun dönem katsayıları tahminlerine yönelik sonuçlar finansal gelişimin ulaşımdan kaynaklanan CO₂'yi pozitif yönde etkilediğini belirlemiştir. Elde edilen bulgular, finansal gelişimin ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarını artırarak çevresel kalitenin azalmasına sebep olduğu yönündedir. Türkiye için finansal gelişim ile ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki ilişkinin yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADL yaklaşımı ile incelenmediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışma konu ile ilgili gelişen bu alana katkı sunması bakımından önem arz etmektedir. Ayrıca çalışmanın bir diğer önemi çevresel kalitenin artırılması yönündeki uluslararası anlaşmalara taraf olan Türkiye'de sürdürülebilir bir gelecek için atılması gereken adımlara yol gösterecek zemin hazırlamasıdır. Bu bağlamda Türkiye ekonomisi özelinde önemli olan iki sektörün çevreye duyarlı düzenlemelere ihtiyaç duyduğu ve özellikle finansal sektörün sorumlu ve önemli bir konumda olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla finansal sektörün ulaşım sektörü CO₂ miktarını azaltma yönünde hareket edecek proje ve yatırımları destekleyici tutumu, ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarını azaltarak çevre kalitesinin artmasına katkı sunacağına benzemektedir.

Anahtar Kelimeler: finansal gelişim, ulaşım CO₂ miktarı, Fourier ADL eşbütünleşme testi

¹ Doç. Dr., Trabzon Üniversitesi, Turizm ve Otelcilik MYO, Türkiye, dilekci@trabzon.edu.tr, Orcid: 0000-0002-8242-1970



Interaction between Economy and Environment: Fourier ADL Analysis of Türkiye's Transportation CO₂ and Financial Development Relationship

Abstract

The study's aim is to determine the long-term relationship between Türkiye's transportation sector's CO₂ and financial development. The long-run relationship between financial development and transportation sector CO₂ is estimated for the period 1985–2014 with the Fourier ADL approach. The FMOLS estimator is employed to estimate the long-run coefficients that show how financial development affects CO₂ in the transportation sector. Fourier ADL cointegration test results indicate that there is a long-run relationship between the variables. The results of the long-run coefficient estimations revealed that financial development positively affects CO₂ from transportation. The results show that financial development raises transportation-related CO₂, which lowers environmental quality. For Türkiye, the relationship between financial development and transportation sector CO₂ has not been examined with the Fourier ADL approach that takes structural breaks into account. Therefore, the study is important in terms of contributing to this developing field. The study's preparation of the foundation for future sustainable development initiatives in Türkiye, a signatory to international accords aimed at enhancing environmental quality, is also significant. In this regard, it has been established that two sectors critical to the Turkish economy require environmentally sensitive legislation, and that the financial sector is in a responsible and significant position. Therefore, the financial sector's supportive attitude towards projects and investments that will act to reduce the amount of CO₂ in the transportation sector is likely to contribute to the improvement of environmental quality by reducing the amount of CO₂ from transportation.

Keywords: financial development, transportation CO₂, Fourier ADL cointegration test



EXTENDED ABSTRACT

Background & Purpose: Energy demand in the transportation sector is generally met by petroleum resources. Oil, which is a fossil fuel, causes CO₂ emissions. Therefore, the transportation sector increases CO₂, which causes climate change. Over 10% of global CO₂ emissions in 2022 came from private cars and vans, over 35% from trucks and buses (road transport), 2% from aviation, and 2% from international freight movements.

Financial institutions increase the efficiency of capital by supporting productive investments. This leads to an increase in energy demand with economic growth. Therefore, the positive relationship between economic development and energy demand reveals the basis of the relationship between the financial sector and energy demand. In this context, the decision of the European Investment Bank to support environmentally friendly investments at the United Nations Climate Change Conference (COP26) held in 2021 was an important step in improving environmental quality.

The study aims to determine the long-run relationship between financial development and transportation sector CO₂ in Türkiye with the help of an advanced econometric method, the Fourier ADL approach. The results of the study are important for Türkiye, which is involved in efforts to reduce the amount of CO₂ to improve environmental quality and is a party to action plans. The determination of the environmental relationship between the finance and transportation sectors, which contribute significantly to the economic growth process in Türkiye, is likely to be a guide in determining environmental policies. As a result of the findings, the contribution of this study will be to draw attention in drawing the road map of financial policies in efforts to reduce transportation CO₂.

Research Method: In this research, the Fourier ADL cointegration test is used to evaluate, using annual data covering the years 1985–2014, the relationship between Türkiye's transport sector's CO₂ and financial development. In the model established to determine the relationship between transportation sector CO₂ and financial development, while the dependent variable is CO₂ from transportation, private sector loans granted by banks are used as the independent variable to represent financial development. Additionally, the independent variables real income per capita, urbanization, and patent are included in the model as control variables to account for the bias caused by the omitted variable.

The relationship between the variables is analyzed with the help of the Fourier-ADL cointegration approach developed by Banerjee et al. (2017). After determining a long-run relationship between the variables, the impact of FG on UCO₂ in the long run is estimated using FMOLS methods.

Conclusion: Within the scope of studies for sustainable environmental quality in the transportation sector worldwide, practises related to efforts to reduce CO₂ due to the use of alternative fuels have an important place. However, it is also known that although studies on



environmentally friendly energy sources in the transportation sector are intensively planned, they have yet to reach the desired level. The fact that the recommendations for the financial sector to fund investments that take environmental quality into account were included in the final declaration of the COP26 climate change conference held in Glasgow in 2021 reveals the role of the financial sector in the corrective steps to be taken in this area. From this point of view, the financial sector is critical in the spread of environmentally friendly, energy-consuming vehicles in the transportation sector. Thus, reductions in socio-economic costs arising from environmental degradation can also be realized. Therefore, with new studies in this field, researchers can prepare the ground for new applications by revealing findings to examine and reduce the amount of CO₂ from transportation.

In this study, the relationship between the transportation sector's CO₂ and financial development in Türkiye is estimated for 1985–2014 with the help of the Fourier ADL cointegration test. The Fourier ADL cointegration test, which is one of the new generation methods that takes structural breaks into account and thus provides more reliable results, is important for the reliability of the results. In addition, the fact that such an analysis has not been conducted in Türkiye reveals another vital aspect of the study. The long-run coefficient was obtained with the help of FMOLS estimators. The cointegration test results indicated that there is a long-run relationship between the variables. The long-run coefficient results show that financial development positively affects transportation sector CO₂. Therefore, it is determined that financial development increases transportation sector CO₂ and decreases environmental quality in Türkiye. This finding is in line with the studies of Maji et al. (2017), Kwakwa et al. (2018), and Xu et al. (2022).

For Türkiye, one of the developing countries, it is essential to determine the impact of the financial sector in reducing the amount of CO₂ from the transportation sector, which has an important position in all activities aimed at developing its economy. Efforts to finance the use of environmentally friendly energy in the transportation sector affect the financial sector in improving environmental quality. In this way, policymakers can also guide Türkiye by pioneering the creation of practices to improve the relationship between finance and transportation CO₂ and thus improve environmental quality.



1. GİRİŞ

Ulaşım sektörü enerji talebi büyük oranda fosil yakıtlardan karşılandığı için CO₂'yi artıran ve çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkileyen sektörlerin başında yer almaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma çabalarında CO₂ miktarını düşürmeye yönelik uygulamaların tespiti çevresel kalitenin iyileştirilmesinde ilk sıralarda ele alınan konular arasındadır. Zira CO₂ miktarındaki artışlar küresel ısınmaya sebep olarak uzun dönemde canlı yaşamını tehdit eden doğal afetler, tarımsal ürün kaybı, temiz hava ve su kaynaklarına ulaşım zorluğu, biyoçeşitliliğin azalması vb. olayların sebebi olarak tartışılmaktadır. Bu nedenle çevre kalitesinin artırılmasına yönelik çalışmalarda CO₂ miktarını etkileyen unsurların belirlenmesi ve çözüm önerilerinin oluşturulmasına yönelik adımlar araştırmacıların olduğu kadar politika yapıcılarında önem verdiği konular arasında yer almaktadır. Geçtiğimiz günlerde düzenlenen Türkiye'nin de katılım sağladığı COP28 toplantısında, özellikle CO₂ miktarını düşürme yönünde eylem planı geliştiremeyen ülkelere yönelik uluslararası kısıtlayıcı ya da maliyet artırıcı yaptırımların gerçekleştirilmesine yönelik önsel bilgilerin yer alması bu konunun önemini daha da gözler önüne sermektedir. Buradan hareketle son yıllarda Türkiye için araştırmacılar tarafından sıklıkla inceleme konusu yapılan CO₂ miktarını etkileyen unsurların belirlenmesi yönünde gelişen literatüre katkı sunmak ve sektör özelinde ileri düzey ekonometrik yöntem kullanarak ilişkinin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Araştırmanın sonuçları çevresel konulara yönelik kararların alınacağı eylem planlarında Türkiye'nin yol haritasının belirlenmesine de katkı sunacak olması bakımından önem arz etmektedir.

Finansal piyasalar tasarrufları yatırıma yönlendirerek ekonomideki likidite açığına sermaye oluşturmaktadırlar. Finansal gelişim ile finansal piyasaların derinleşmesi ve dolayısıyla finansal hizmetlere erişim kolaylaşmaktadır. Finansal hizmetlere erişimin kolaylaşması ekonominin ihtiyaç duyduğu alanlarda etkili ve güvenli sermaye akışını sağlayarak ekonomik büyümeye katkı sunmaktadır. Ayrıca finansal gelişim yurtiçi tasarruflar yanında yurtdışı sermayenin de ülke ekonomisine çekilmesine neden olarak sermayenin üretken yatırımları destekleyecek ihtiyaç duyulan alanlara aktarımını kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla finansal gelişim ile ekonomik büyümeyi teşvik edecek alanlardaki yatırımlar desteklenmekte ve sermayenin etkinliği de artırmaktadır. Bu durum ekonomik büyüme ve dolayısıyla enerji talebinin de artmasına neden olmaktadır (Tandoğan ve Özyurt, 2013; Pata ve Yurtkuran, 2018; Zafar vd., 2019; Pala ve Barut, 2021). Söz konusu mekanizma ekonomi-çevre ilişkisinin teorik temelini oluşturmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi ile açıklanan bu mekanizma ekonomik büyüme ile çevre kalitesi arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olduğu ve ekonomik büyümenin ilk aşamalarında çevre kalitesi azalırken ilerleyen aşamalarda çevre kalitesinin arttığını ortaya koymaktadır (Fan vd., 2010; Ozturk ve Acaravci, 2010; Saatçi ve Dumrul, 2011; Solarin, 2014; Genç ve Tandoğan, 2015; Karış, 2017; Pata, 2018; Ali vd., 2019; Ahmed vd., 2022; Genç vd., 2022). Ekonomik büyüme üretimin artmasına ve artan üretimde sektörel faaliyetlerin gelişimine ve buna bağlı olarak da enerji talebinin artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla finansal sektör gelişimi ekonomik büyümeye katkı sunarak enerji talebini artırmaktadır. Enerji talebinin fosil



yakıtlardan karşılanması CO₂ miktarının yükselmesine sebep olmakta ve finansal gelişim ile çevre arasındaki ilişkinin temelini ortaya koymaktadır. Finansal gelişim ile CO₂ miktarı arasındaki ilişkinin çevresel bozulmaya sebep olduğu literatürde yer alan (Sadorsky, 2010; Zhang, 2011; Çoban ve Topcu, 2013; Islam vd., 2013; Al-Mulali vd., 2015; Yıldız, 2023) çalışmalar ile de desteklenmektedir.

Günümüz dünyasında yaşanan teknolojik gelişmeler, ekonomik büyüme, artan kentleşme ve nüfusa bağlı olarak hava, kara ve deniz yolu ulaşımı alanındaki ilerlemeler tarihsel süreçte en üst düzeyine ulaşmıştır. Bunun sonucu olarak ise ulaşım sektöründeki ilerlemelere bağlı enerji talebi artışları da önemli bir seviyeye taşınmıştır. Ulaşım sektörü enerji talebi çoğunlukla fosil yakıt kullanımından karşılandığı için CO₂ miktarının artmasına sebep olan önemli sektörler arasında yer almaktadır (Stanley vd., 2011; Solaymani ve Kari, 2013; Lin ve Benjami, 2017; Zhu ve Gao, 2019; Adams vd., 2020; Solaymani, 2022). 2022 yılı küresel CO₂ miktarının %10'nundan fazlası özel otomobiller ve minibüsler, %35'inden fazlası kamyon ve otobüsler (karayolu taşımacılığı kaynaklı), %2'si havacılık ve %2'si uluslararası nakliye hareketlerinden kaynaklanmıştır. 2022 yılında, Covid-19 salgınının ardından yolcu ve kargo taşımacılığı faaliyetlerinde yaşanan toparlanma, taşımacılıktaki CO₂ miktarında bir önceki yıla göre %3'lük bir artışa yol açmıştır. Taşımacılık emisyonları, 1990 yılından 2022 yılına kadar yıllık ortalama %1,7 oranında artarak sanayi sektörü hariç diğer sektörlerden hızlı bir artış sergilemiştir (IEA, 2023). Dolayısıyla iklim değişikliğine sebep olan etkenlerin belirlenmesine yönelik çalışmalarda ulaşım sektörünün incelenmesi önem arz etmektedir.

Finansal gelişim ekonominin tamamı için banka kredilerine ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Söz konusu durum hem ulaşım sektörü yatırımlarının hem de ulaşımın ilişkili olduğu diğer sektör yatırımlarının büyümesine katkı sunarak CO₂ miktarının artmasına ve çevresel kalitenin azalmasına etki etmektedir. Diğer yandan ulaşım sektöründe çevre ile dost enerji kullanımına yönelik çalışmaların sayısında artış görülmektedir. 2050 yılına kadar Net Sıfır Emisyon (NSE) senaryosuna uyum sağlamak için, ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂ miktarının, 2030 yılına kadar yılda ortalama %3'ten fazla düşmesi gerekmektedir. Dolayısıyla sıfır emisyonlu araçların planlanması emisyon azalımı için önem arz etmektedir (IEA, 2023). Böylece ulaşım sektöründe çevreye zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklı araçlara yönelik çalışmalar yapılmakta ve sektörde yerini almaktadır. Ancak günümüzde ulaşım sektöründe CO₂'ye sebep olmayan ulaşım araçlarına yönelik çalışmalar yapılsa dahi ulaşım enerji talebinin büyük bir kısmı petrol ve türevlerinden karşılanmaktadır. Söz konusu durum gezegenin sürdürülebilir geleceğine yönelik planlamalarına ulaşmak için ulaşım sektörüne yönelik NSE senaryosunu hızlandıracak adımların atılmasının aciliyetini de ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda araştırma-geliştirme ve yenilenebilir enerji faaliyetlerinin desteklenmesine yönelik teşvik edici fon ihtiyacı öne çıkmaktadır. Finansal gelişim ile söz konusu yatırımları destekleyecek ucuz ve kolay sermaye ulaşımı bu yolda atılacak önemli adımlar arasında görülmektedir. Dolayısıyla finansal gelişimin ulaşım sektörü CO₂ miktarı üzerindeki etkisinin tespitine yönelik çalışmalar (Maji vd., 2017; Adom vd., 2018; Kwakwa vd., 2018; Xu vd., 2022) bu alandaki ilerlemelere bir ışık tutacağı ve oluşturulması gereken politikalara yön vereceği benzetilmektedir.



Finansal gelişim çevre kalitesini etkileyen önemli bir faktör olarak araştırmalara dahil edilmektedir. Bu bağlamda, finansal gelişim ve CO₂ ilişkisinin incelendiği çalışmalarda genellikle bu ilişkinin toplulaştırılmış CO₂ verisi kullanılarak araştırıldığı görülmektedir. Şüphesiz söz konusu çalışmalar çevre ekonomisine ilişkin literatürün gelişimine ve çalışmalardan elde edilen bulgular yoluyla çevresel performansı artıracak politikaların oluşturulmasına katkı sunmaktadır. Bununla birlikte konuya ilişkin literatür incelendiğinde finansal gelişim ile sektörel CO₂ ve özellikle ulaşımından kaynaklanan CO₂ arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmaların az sayıda olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla konuya ilişkin literatürün bu yönde geliştirilmesi ve elde edilen bulgular doğrultusunda sektör özelinde daha etkin çevresel politikaların oluşturulmasına olanak sağlamak önem arz etmektedir. Zira sektörel CO₂ miktarına etki eden unsurların tespiti bu alanlarda sektör odaklı politikaların oluşturulmasına zemin hazırlayabilecektir. Bu bağlamda finansal gelişim ile ulaşım alanındaki CO₂ miktarı arasındaki ilişkinin tespiti uygulamaya yönelik atılacak iyileştirme çabalarına katkı sunacaktır.

Dolayısıyla bu çalışmanın amacı Türkiye için finansal gelişim ile ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki uzun dönemli ilişkinin 1985-2014 dönemi için Fourier ADL yaklaşımı yardımıyla belirlenmesidir. Ayrıca söz konusu ilişkinin belirlenmesine yönelik kurulan modele dışlanan değişken yanlılığını önlemek için kişi başına düşen reel gelir, kentleşme ve patent kontrol değişkenleri de eklenmiştir. Çalışmada ileri düzey bir ekonometrik yöntem olan Fourier ADL yaklaşımı yapısal kırılmaları dikkate almaktadır. Bu bağlamda örneklem döneminin uzunluğu dikkate alındığında söz konusu yöntemin yapısal kırılmaları yakalayacak güçte olması sonuçlara olan güveni artırmaktadır. Finansal gelişimin ulaşım sektörü CO₂ miktarı üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik olarak Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) tahmincisi kullanılmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar irdelendiğinde Türkiye için sektörel CO₂ ve finansal gelişim arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmaların az sayıda olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışma bu alanda gelişmekte olan literatüre katkı sunması bakımından da önem arz etmektedir. Diğer yandan Türkiye için literatürde finansal gelişim ile ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki ilişkinin tespitine yönelik çalışmaya rastlanılamamış olması çalışmanın bir diğer önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini tespit etmek için kullanılan Fourier ADL eşbütünleşme yaklaşımı, analiz döneminde gerçekleşen ani ve yumuşak geçişli yapısal kırılmaların tespitine olanak sağlayarak sağlıklı sonuçların tespit edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu haliyle çalışmada kullanılan bu yöntem geleneksel eşbütünleşme testlerinden büyük ölçüde farklılaşarak çalışmanın uygulanan ekonometrik yaklaşım itibarıyla literatüre bir diğer önemli katkısını ortaya koymaktadır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın giriş kısmından sonraki ikinci kısmında konu ile ilgili incelenen literatür özeti verilmiştir. Üçüncü kısımda araştırma yöntemi ve bulgular yer almıştır. Çalışmanın dördüncü ve son kısmında elde edilen bulgulara yönelik tartışma ve sonuç sunulmuştur.



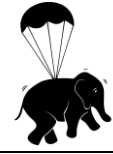
2. LİTERATÜR

Ülkelerin kalkınma hedefleri doğrultusunda sağlamak istedikleri yüksek oranlı ekonomik büyüme, bir taraftan arzu edilen kalkınma düzeylerine ulaşma amacını yansıtmakta, diğer taraftan ise bu büyüme hedefi, artan CO₂ miktarı aracılığıyla tetiklenen çevresel bozulmaların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri Guterres CO₂ seviyesindeki devam eden artışın iklim ve doğal yaşam üzerindeki olumsuz etkilerine yönelik endişelerin boyut değiştirerek küresel ısınma çağının sona erdiğini bunun yerini küresel kaynama çağının aldığını belirtmiştir (BBC News, 2023). Bu durum özellikle gelişmekte olan ülkeler olmak üzere, uluslararası toplumu ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasında bir ikileme karşı karşıya bırakmaktadır.

Kirletici emisyonların ekonomik ve doğal yaşam üzerindeki etkileri çevre ekonomisi konusundaki literatürün sürekli gelişmesine neden olmaktadır. Söz konusu bu literatür incelendiğinde ise çevre kalitesini etkileyen başlıca faktörlerden birinin finansal gelişim olduğu görülmektedir. Nitekim finansal gelişimin CO₂ üzerindeki etkisi, çevre kirliliği kontrolünün unsurları arasında yer alarak, yeşil ekonominin güçlenmesine ve temiz teknolojinin gelişimine destek olma rolü nedeniyle giderek artan sayıda araştırmaya konu olmaktadır (Xu vd., 2021). Bu bağlamda, Literatürde finansal sektör ile çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar irdelendiğinde farklı sonuçların olduğu tespit edilmiştir (Batool vd., 2022; Habiba ve Xinbang, 2022; Hu vd., 2023). Bununla birlikte çoğunlukla finansal gelişimin çevre kalitesini azalttığı (Kwakva vd., 2018; Khezri vd., 2021; Rjoub vd., 2021) yönündeki sonuçlar belirlenmiştir. Buna karşın, finansal gelişimin çevre kalitesini artırdığı yönünde (Dar ve Asif, 2018; Lv ve Li, 2021; Abid vd., 2022) sonuç elde eden çalışmalar da bulunmaktadır. Bu doğrultuda, çevre ekonomisine ilişkin literatürde finansal gelişim ve CO₂ ilişkisinin yanı sıra, finansal gelişim ve ulaşımdan kaynaklanan CO₂ ilişkisini ampirik olarak araştıran çalışmaların bir özeti sırasıyla Tablo 1 ve 2’de sunulmuştur.

Tablo 1. Finansal gelişim CO₂ ilişkisini inceleyen çalışmaların özeti

Yazar(lar)	Yöntem/Dönem	Ülke	Sonuçlar
Ali vd. (2019)	ARDL/1071-2010	Nijerya	CO ₂ ↔ FG FG → ⁺ CO ₂
Tamazian ve Rao (2010)	Panel/ 1993-2004	24 Geçiş Ekonomisi	FG → ⁻ CO ₂
Zhang (2011)	Granger Nedensellik/ 1980-2009	Çin	FG → CO ₂
Al-Mulali vd. (2015)	Panel/ 1990-2013	23 AB Ülkesi	FG → ⁺ CO ₂ CO ₂ ↔ FG
Islam vd. (2013)	ARDL / 1979-2009	Malezya	FG → ⁺ EC
Shahbaz vd. (2013)	ARDL, Granger Nedensellik/1975Q1-2011Q4	Endonezya	FG → ⁻ CO ₂ FG → CO ₂
Çoban ve Topcu (2013)	Panel/ 1990-2011	27 AB Ülkesi	FG → ⁺ EC
Ozturk ve Acaravci (2013)	ARDL, Granger Nedensellik/ 1960-2007	Türkiye	FG ≠ CO ₂ FG → CO ₂



Farhani ve Ozturk (2015)	ARDL/ 1971-2012	Tunus	FG → ⁺ CO ₂
Salahuddin vd. (2018)	ARDL/ 1980-2013	Kuveyt	FG → ⁺ CO ₂
Boutabba (2014)	ARDL/ Granger Nedensellik 1971-2008	Hindistan	FG→ ⁺ CO ₂ FG→CO ₂
Yıldız (2023)	ARDL, FMOLS, DOLS, CCR/ 1980-2020	Türkiye	FG→ ⁺ CO ₂ CO ₂ ↔ FG
Çetin vd. (2018)	Granger Nedensellik /1960-2018	Türkiye	FG Φ CO ₂
Koçak (2017)	Panel / 1982-2010	Yükselen Piyasa Ekonomileri	FG→ ⁻ CO ₂ FG→ CO ₂
Afşar ve Yüksel (2022)	NARDL/ 1980-2019	Türkiye	FG→ ⁻ CO ₂
Altınöz ve Altuntaş (2020)	Panel / 1995-2017	G-20 Ülkeleri	FG ≠ CO ₂

Not: → ok yönünde negatif etkiyi, →+ ok yönünde pozitif etkiyi, ≠ istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını, → ok yönünde tek yönlü nedensellik ilişkisini, ↔ çift yönlü nedensellik ilişkisini ve Φ nedensellik ilişkisi olmadığını, EC= Fosil Yakıt Enerji Talebini ifade etmektedir.

Tablo 2. Finansal gelişim ve ulaşım sektörü CO₂ ilişkisini inceleyen çalışmaların özeti

Yazar(lar)	Yöntem/Dönem	Ülke	Sonuçlar
Maji vd. (2017)	ARDL/1980-2014	Malezya	FG→ ⁺ CO ₂
Adom vd. (2018)	OLS/1970-2014	Ghana	FG→ ⁻ CO ₂
Kwakwa vd. (2018)	CCR/1971-2016	Tunus	FG→ ⁺ CO ₂
Xu vd. (2022)	Panel / 2000-2022	34 Avrupa Ülkesi	FG→ ⁺ CO ₂

Not: → ok yönünde negatif etkiyi, →+ ok yönünde pozitif etkiyi ifade etmektedir.

Tablo 1 ve 2 incelendiğinde literatürdeki konuya ilişkin çalışmalarda finansal gelişim ve CO₂ arasındaki ilişkinin gelişmişlik düzeyi farklı ülke veya ülke grupları için farklı dönemler itibarıyla çeşitli ekonometrik yöntemler kullanılarak araştırıldığı görülmektedir. Ayrıca, bu çalışmalarda finansal gelişimi temsilen farklı göstergelerin kullanıldığı da görülmektedir. Bu bağlamda, finansal gelişimin çevresel kalite üzerindeki etkisini inceleme konusu yapan çalışmalardan elde edilen bulgular birbirinden farklılık sergilemektedir. Bulgulardaki bu farklılık ise konuya ilişkin literatürün gelişimine yönelik çalışmaların yapılması gerektiğine işaret etmektedir.

Ulaşım sektörü, atmosferdeki CO₂ seviyeleri üzerinde etkisi bulunan önemli sektörlerden biri olarak nitelendirilebilir. Finansal gelişim ise çevre kalitesini etkileyen temel ekonomik faktörlerden biridir. Bu son derece etkili ekonomik faktörün, ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarı üzerindeki etkilerinin detaylı bir ampirik analizi, daha kapsamlı politika önerilerinin oluşturulması ve çevresel performansa karşı daha duyarlı stratejilerin tasarlanması açısından son derece önemli bir gerekliliktir. Literatürde ulaşımdan kaynaklanan CO₂'yi etkileyen faktörleri inceleyen çalışmalar (Rehman vd., 2020; Akbar vd., 2021; Koçak vd., 2023) bulunmaktadır. Buna karşın, konuya ilişkin literatürde özellikle finansal gelişim ve ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların az sayıda olduğu belirlenmiş ve Türkiye özelinde böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada finansal gelişim ve ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarı arasındaki ilişki Türkiye için inceleme konusu



yapılmıştır. Çalışmanın konuya ilişkin literatürün gelişimine dört açıdan katkı sunması amaçlanmaktadır. İlk olarak, diğer çalışmalardan farklı olarak finansal gelişim ve ulaşımdan kaynaklanan CO₂ arasındaki ilişki incelenmiştir. İkinci olarak söz konusu ilişki 1985-2014 dönemi için Türkiye özelinde araştırılmıştır. Üçüncü olarak, finansal gelişim ve ulaşımdan kaynaklanan CO₂ arasındaki uzun dönem ilişkisinin incelenmesinde yapısal kırılmaları dikkate alan ve dolayısıyla daha güvenilir sonuçlar veren ileri düzey yöntemlerden biri olan Fourier ADL eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Son olarak, söz konusu ilişkiye yönelik uzun dönem katsayıların belirlenmesinde tam değiştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) yönteminden faydalanılarak ilişkinin yönü belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Çalışmanın bu kısmında Türkiye’de finansal gelişim ile ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarı arasındaki ilişkinin belirlenmesine yönelik uygulanan yöntem sunulmuştur. Bu kapsamda öncelikle veri seti tanıtılmış ardından sırasıyla ekonometrik yöntem ve bulgulara yer verilmiştir.

3.1. Veri Seti

Çalışmada Türkiye’de finansal gelişimin ulaşımdan kaynaklanan CO₂ üzerindeki etkisi zaman serisi analizi ile 1985-2014 dönemi için verilerin ulaşılabilirliği kriteri esasında incelenmiştir. Değişkenlere ait bilgiler Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Değişkenler ve açıklamaları

Değişkenler	Açıklama
Ulaşımdan kaynaklanan CO ₂ (UCO ₂)	Ulaşımdan Kaynaklanan CO ₂ (Toplam Yakıt Yanmasının Yüzdesi)
Finansal Gelişim (FG)	Bankalar Tarafından Verilen Özel Sektör Kredileri (% GSYH)
Kişi Başı Reel Gelir (KBG)	Kişi Başına Düşen GSYH (Sabit 2015 ABD Doları)
Kentleşme (KENT)	Kent Nüfusu (% Toplam Nüfus)
Patent (PT)	Patent Başvuruları, Yerleşik

Not: Tüm değişkenler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir ve doğal logaritması alınmıştır.

Finansal gelişim ve ulaşımdan kaynaklanan CO₂ arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik kurulan modelde bağımlı değişken UCO₂ iken, bağımsız değişkenler FG, KBG, KENT ve PT’den oluşmuştur. Dışlanan değişken yanlılığını dikkate almak için incelenen literatür sonucu CO₂’yi etkileyen değişkenler arasında sıklıkla kullanılan KBG, KENT ve PT değişkenleri modele, [Işık ve Kılınç, 2014](#); [Maji vd., 2017](#); [Adom vd., 2018](#); [Kwakwa vd., 2018](#); [Xu vd., 2022](#); [Altınkeski vd., 2022](#)’nin çalışmalarından hareketle kontrol değişken olarak dahil edilmiştir.

Finansal gelişim, tasarrufların ekonomiye yönlendirilmesinde etkin rol oynayarak ekonomik büyümeye katkı sunmakta ve ekonomik büyüme de üretimin ve enerji talebinin artmasına neden olmaktadır. Fosil yakıtlardan karşılanan enerji talebi de atmosfere salınan CO₂ miktarının yükselmesine sebep olmaktadır ([Shahbaz vd., 2013](#); [Maji vd., 2017](#); [Ari ve Koç, 2022](#)). Diğer taraftan finansal gelişim, mal ve hizmete ulaşımı ucuz krediler yoluyla kolaylaştırmaktadır. Böyle bir durumda ulaşım alanındaki gelişmelere yönelik talepler, (turizm ve seyahat kredileri,



taşıt kredileri, lojistik sektörünü gelişimine yönelik krediler vb.) gelişmiş bir finansal piyasanın varlığıyla daha az maliyetle karşılanmaktadır. Sektör özelindeki yatırımları artıracı söz konusu bu durum, dünyada ve Türkiye’de ulaşım sektörü enerji talebini ve dolayısıyla enerji talebinin büyük ölçüde fosil yakıtlardan karşılanması sebebiyle de CO₂ miktarını artırmaktadır.

Diğer yandan son zamanlarda çevresel kalitenin artması ve CO₂ miktarının azalmasında bankaların yeşil finans uygulamalarının önemi çokça tartışılmaktadır. Özellikle 26. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı’nda finans kuruluşlarının yeşil teknoloji için daha fazla kaynak sağlayacakları yönündeki anlaşmaları bu yönde atılan önemli adımlardan biri olarak görülmektedir. Dolayısıyla finansal sektörün ulaşım alanında çevre dostu yakıt kullanan ulaşım araçlarına yönelik finansman desteği sektörün CO₂ miktarını azaltması yönündeki etkisini ortaya koyacağı benzetilmektedir.

KBG’nin artması bireylerin mal ve hizmet talebini ve buna bağlı olarak da taşıt kullanımını artırmaktadır. Sonuç olarak taşıt kullanımının artması ulaşım sektöründen kaynaklanan CO₂ miktarının artmasına sebep olması beklenmektedir. Benzer şekilde kentleşmedeki artış da nüfus yoğunluğunu artırarak ulaşım ihtiyaçlarını ve dolayısıyla CO₂ miktarını artırmaktadır.

Çevresel ekonomi için önemli olan teknolojik inovasyonlar iklim değişikliği problemlerinde gerek kamu gerek özel sektör için önemli bir politika aracıdır. Ve teknolojik inovasyonların ortaya çıkmasında AR-GE’nin katkısı oldukça fazladır (Işık ve Kılınç, 2014, s.330). Söz konusu teknolojik ilerlemeler, çevre dostu alternatif enerji kaynaklarının gelişimine katkı sunarak CO₂ miktarının azalmasına etki edebilecektir. Sonuç olarak teknolojik gelişmeyi temsilen kullanılan PT’deki artışın çevre dostu düşük karbonlu yakıtların ulaşım sektörüne dahil olmasına katkı sunarak UCO₂ miktarını azaltması beklenmektedir.

3.2. Ekonometrik Yöntem

Çalışmada Türkiye’de finansal gelişim ile CO₂ arasındaki ilişki Denklem (1) üzerinden Banerjee vd., (2017) tarafından geliştirilen Fourier ADL Eşbütünleşme yaklaşımı yardımıyla incelenmiştir. Uzun dönem katsayıları FMOLS tahmincisi yardımıyla belirlenmiştir.

$$UCO_2_t = \beta_0 + \beta_1 FG_t + \beta_2 KBRG_t + \beta_3 KENT_t + \beta_4 PT_t + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

Denklem (1)’de yer alan UCO₂, FG, KBRG, KENT ve PT sırasıyla ulaşımdan kaynaklanan CO₂, finansal gelişim, kişi başına düşen gelir, kentleşme ve patent başvurularını temsil etmektedir. Her bir bağımsız değişkenin başında yer alan β_1 , β_2 , β_3 ve β_4 katsayıları ilgili değişkenin UCO₂ üzerindeki etkisini ortaya koyan katsayıları, β_0 ve ε_{1t} sırasıyla sabit terim ve hata terimini belirtmektedir.

Banerjee vd., (2017) tarafından geliştirilen Fourier ADL eşbütünleşme testi yapısal kırılmaları dikkate almaktadır. Fourier fonksiyonlarının modele dahil edilmesi ile sert yapısal kırılmalardan ziyade yumuşak geçişlere izin veren Fourier ADL eşbütünleşme yöntemini ortaya koymuşlardır. Fourier genişlemesinin düşük frekanslı bileşenlerinin modelde yer alması testi geleneksel yöntemlerden farklılaştırmaktadır. Böylelikle yapısal kırılma sayısının ve süresinin



önceden bilinmesine veya belirlenmesine ihtiyaç duyulmamaktadır (Yurtkuran, 2020, s.68). Yapısal kırılmaların sayısı ve tarihlerinin içsel olarak belirlenmesi sonuçların güvenilirliğini artmaktadır (Yılcı, 2017).

FADL testi Denklem (2) üzerinden gerçekleştirilmektedir.

$$\Delta Y_{1t} = \gamma_0 + \sum_{k=1}^q \gamma_{1,k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \varphi_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_1 Y_{1,t-1} + \gamma' Y_{2,t-1} + \alpha \Delta Y_{2t} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem (2)'de γ_0 , sabit ve doğrusal eğilim k , frekans sayısını T , gözlem sayısını π , pi sayısını ifade etmektedir (Banerjee vd., 2017, s.116). Denklemde uygun gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriteri (AIC) ile uygun gecikme uzunlukları belirlenmektedir. k 'nın belirlenmesi için 1,...5'e kadar tahminler yapılarak en küçük kalıntı kareler toplamını veren gecikme uzunluğu, frekans sayısı olarak alınmaktadır.

Değişkenler arasında bir eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığı eşitlik (3)'de yer alan test istatistiği ile sınımlanmaktadır

$$t_{ADL}^F(\hat{k}) = \frac{\hat{\gamma}_3}{se(\hat{\gamma}_3)} \quad (3)$$

Testin H_0 temel hipotezi, $\delta_1 = 0$, H_A alternatif hipotezi, $\delta_1 < 0$ şeklinde kurulmaktadır. Hesaplanan test istatistiği Banerjee vd. (2017)'nin kritik tablo değeri ile kıyaslanarak hipotezler sınımlanmaktadır. Buna göre hesaplanan test istatistiği tablo kritik değerden büyük ise değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin olmadığını ortaya koyan H_0 temel hipotezin reddedilerek eşbütünlük ilişkisinin olduğu belirlenir.

3.3. Bulgular

Çalışmada değişkenlerin durağanlık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla ADF ve PP birim kök testlerinin yanı sıra yapısal kırılmayı dikkate alan Zivot ve Andrews (1992) birim kök testinden yararlanılmıştır. Birim kök test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. ADF, PP ve Zivot ve Andrews (1992) birim kök test sonuçları

Değişkenler	ADF		PP		Zivot ve Andrews (1992)	
	Seviye	Birinci Fark	Seviye	Birinci Fark	Seviye	Birinci Fark
UCO ₂	-1.541 (0)	-5.117 ^a (0)	-1.541 (0)	-5.119 ^a (3)	-3.469 (0)	-6.085 ^a (0)
FG	0.596 (0)	-4.027 ^a (0)	0.377 (1)	-3.998 ^a (2)	-2.752 (0)	-5.645 ^a (0)
KBG	0.102 (0)	-5.593 ^a (0)	0.432 (4)	-5.766 ^a (4)	-3.030 (0)	-4.524 ^a (4)
KENT	-0.269 (4)	-2.547 ^c (1)	-4.000 ^b (4)	-5.034 ^a (11)	-4.389 (1)	-186.11 ^a (4)
PT	-1.549 (1)	-3.576 ^b (0)	-1.397 (3)	-3.569 ^b (1)	-6.116 ^a (1)	-----

Not: Birim kök testleri sabitli model üzerinden gerçekleştirilmiş olup parantez içinde gösterilen gecikme uzunlukları AIC bilgi kriterinden yararlanılarak tespit edilmiştir. a, b ve c istatistiksel olarak sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir. Zivot ve Andrews (1992) testi tablo kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla -5.34, -4.93 ve -4.58'dir.



ADF ve PP test sonuçlarına göre değişkenlerin tamamının seviye değerlerinde birim kök içerdikleri, birinci farkları alındığında durağan oldukları Tablo 4'ten görülmektedir. Zivot ve Andrews birim kök testinde ise PT değişkeni seviyesinde durağan iken diğer tüm değişkenler seviyesinde birim köklü, birinci farklarında ise durağan tespit edilmişlerdir. Değişkenlerin seviye ve birinci farkında durağan olmaları aralarında uzun dönem ilişkinin varlığının araştırılabilmesine olanak sağlamıştır. Birim kök testlerinden elde edilen bulgular doğrultusunda Denklem (1) üzerinden değişkenler arasında bir eşbütünlüme ilişkisinin olup olmadığı ileri düzey ekonometrik yöntemlerden biri olan Fourier ADL eşbütünlüme testi yardımı ile araştırılmıştır.

Tablo 5'te Fourier ADL eşbütünlüme test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5. Fourier ADL eşbütünlüme test sonuçları

Min AIC	Gecikmeler					k	FADL Test İstatistiği	Kritik Değerler			Sonuç
	ΔCO_2	ΔFG	ΔKBG	$\Delta KENT$	ΔPT			%1	%5	%10	
-4.539	2	2	2	2	2	3	4.695 ^b	-5.133	-4.405	-4.024	H ₀ ret

Not: b, istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Fourier ADL eşbütünlüme testi tablo kritik değerleri İlkay vd. (2021) Ek 1 Tablo A1'den elde edilmiştir.

Tablo 5'ten görüldüğü üzere (1) nolu denklem için uygulanan Fourier ADL testi sonucu değişkenler arasında eşbütünlüme ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu belirlendikten sonra FG'nin uzun dönemde UCO₂ üzerindeki etkisi FMOLS yönteminden yararlanılarak tahmin edilmiştir. Sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. FMOLS uzun dönem katsayıları

$$UCO2_t = \beta_0 + \beta_1 FG + \beta_2 KBG_t + \beta_3 KENT + \beta_4 PT + \beta_5 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_6 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \varepsilon_{1t}$$

Katsayılar	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
	7.023 ^a	0.233 ^a	-0.705 ^c	0.282	0.035 ^c	0.057 ^a	-0.013
	(0.913)	(0.073)	(0.359)	(0.756)	(0.018)	(0.019)	(0.018)

Not: a ve c sırasıyla istatistiksel olarak %1 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 6'dan görüldüğü üzere Denklem (1)'de yer alan FG'nin UCO₂'yi uzun dönemde istatistiksel olarak %1 anlamlılık seviyesinde anlamlı ve pozitif olarak etkilediği belirlenmiştir. Söz konusu sonuç Türkiye'de finansal gelişimin ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarını artırarak çevresel kalitenin azalmasına sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer yandan kontrol değişken olarak eklenen KBG ve PT, UCO₂'yi istatistiksel olarak %10 anlamlılık seviyesinde anlamlı ve sırasıyla negatif ve pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

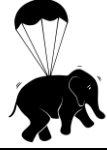


4. TARTIŞMA ve SONUÇ

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma çabalarında CO₂ miktarını düşürmeye yönelik uygulamaların belirlenmesi küresel ölçekte ele alınan konular arasındadır. Dolayısıyla ulusal ve uluslararası alandaki araştırmacılar ve politika yapıcılar için CO₂ miktarına etki eden unsurların belirlenip CO₂ miktarını düşürmenin yolları araştırılmaktadır.

Finansal gelişim, ekonomik büyümeye katkı sunarak tarım, sanayi ve hizmet sektörlerinin büyümesine ve ülke ekonomisi için önemli olan ulaşım, inşaat, üretim, hizmet ve altyapı yatırımlarına yönelik projelerin desteklenmesine de katkı sunmaktadır. Dolayısıyla söz konusu durum artan enerji talebi artışına bağlı olarak CO₂ miktarını artırmaktadır. Türkiye'nin de içinde bulunduğu pek çok ülkede ulaşım sektörü enerji talebi CO₂ miktarını artıran fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Söz konusu durum büyüyen dünya ekonomisinde ulaşım sektörüne yönelik faaliyetlerinde artması ile çevresel kalitenin bozulmasına önemli ölçüde etki etmektedir. Dolayısıyla ulaşım alanındaki enerji talebinin çevre dostu enerji ile karşılanmasına yönelik planlamalar ile değiştirilerek bu alanda oluşacak çevresel maliyetlerin de önüne geçilmesi önem arz etmektedir. Dünyada ulaşım sektöründe sürdürülebilir çevre kalitesine yönelik çalışmalar kapsamında alternatif yakıtların kullanımına bağlı olarak CO₂'yi azaltma çabalarına ilişkin uygulamalar önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte ulaşım sektöründe çevre dostu enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar yoğun bir şekilde planlanmasına rağmen henüz istenilen düzeye erişememiş olduğu da bilinmektedir. Finansal sektörün çevre kalitesini dikkate alan yatırımları fonlamasına yönelik tavsiyelerin 2021 yılında Glasgow'da düzenlenen COP26 iklim değişikliği konferansında sonuç bildirgesinde yer alması bu alanda atılacak düzeltici adımlarda finans sektörünün rolünü ortaya koymaktadır. Bu noktadan hareketle ulaşım sektöründe çevre dostu enerji tüketen araçların yaygınlaşmasında finansal sektör oldukça önem arz etmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalar irdelendiğinde genellikle finansal gelişim ve CO₂ miktarı arasındaki ilişkiyi ekonominin tamamına yönelik faaliyetlerin ortaya çıkardığı toplulaştırılmış CO₂ miktarı bazında irdelediği görülmektedir. Finansal gelişim ve sektörel CO₂ miktarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların daha ziyade uluslararası literatür çalışmalarında yer aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Türkiye özelinde finansal gelişim ve CO₂ miktarı arasındaki ilişkiye yönelik gelişen bir literatür olmasına karşın finansal gelişimin ulaşım sektörü CO₂ miktarı ile ilişkisini araştıran çalışmalara da rastlanılamamıştır. Türkiye ulaşım sektörü alanında enerji ihtiyacını büyük oranda CO₂ miktarını artıran fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Diğer yandan uluslararası çevresel kalitenin artırılmasına yönelik organizasyonlarda yer alan Türkiye 2030 hedeflerinde CO₂ miktarını azaltma yönünde hedefler belirlemiş olması bu alanda atılacak adımların önemine de vurgu yapmaktadır. Dahası çalışmanın konusunun sektörel bazda ele alınması, oluşturulacak spesifik politikalara zemin hazırlayarak sonuçların takibini ve amaca yönelik politikalara sağlam altyapı hazırlayabilme başarısını artıracığa benzemektedir.



Bu çalışmanın amacını Türkiye için finansal gelişim ve ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki ilişkinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Finansal gelişim ve ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki ilişki ileri düzey ekonometrik yaklaşım olan Fourier ADL eşbütünleşme testi ile 1985-2014 dönemi için yıllık veriler kullanılarak tahmin edilmiştir. Uzun bir dönem tahmini yapılan analizde yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADL yaklaşımının kullanılması elde edilen sonuçlar için önem arz etmektedir. Diğer yandan uzun dönem katsayı tahmini FMOLS tahmincisi ile elde edilmiştir. Çalışma Türkiye özelinde finansal gelişim ile ulaşım sektörü CO₂ miktarı arasındaki ilişkiye odaklanarak literatürde bu alanda yer alan boşluğa katkı sunması yanında uzun bir periyodu yapısal kırılmaları dikkate alan ileri düzey bir ekonometrik yöntem olan Fourier ADL ile tahmin etmesi bakımından önem arz etmektedir.

Ulaşım sektörü CO₂ miktarı ile finansal gelişim arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik kurulan modelde bağımlı değişken ulaşımdan kaynaklanan CO₂ miktarı iken bağımsız değişken olarak finansal gelişimi temsilen, bankalar tarafından verilen özel sektör kredileri kullanılmıştır. Ayrıca dışlanan değişken yanlılığını dikkate almak için kişi başına başına düşen reel gelir, kentleşme ve patent bağımsız değişkenleri modele kontrol değişkeni olarak dahil edilmiştir.

Fourier ADL eşbütünleşme testi sonuçları değişkenler arasındaki bir uzun dönem ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Uzun dönem katsayı sonuçları ise finansal gelişimin ulaşım sektörü CO₂ miktarını istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilediğini belirlemiştir. Finansal gelişimdeki %1'lik bir artış ulaşım sektörü CO₂ miktarını %0.233 oranında artırmaktadır. Dolayısıyla Türkiye için finansal gelişimin ulaşım sektörü CO₂ miktarı üzerindeki pozitif etkisi çevre kalitesini düşüren bir sonuç ortaya koymuştur. Bu bulgu Maji vd. (2017); Kwakwa vd. (2018); Xu vd. (2022)'in çalışmaları ile örtüşmektedir.

Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin belirlenmesi Türkiye için çevresel kalitenin artırılması çabalarında ulaşım sektörüne yönelik finansal sektör kaynaklı çevre dostu planlamaların önemi ve gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda politika yapıcıların atılması gereken adımlarda izlenmesi gereken yol haritasının çizilmesine katkı sunması hedefi çalışmanın literatüre bir diğer katkısını oluşturmaktadır. Bu bağlamda politika yapıcılar düşük karbon projelerine yatırım finansmanı sağlayan finansal kuruluşlara teşvik edici düzenlemeler yapabilirler. Ayrıca enerji verimliliği ve çevre dostu yakıt kullanan ulaşım araçlarına yönelik çeşitlendirme politikalarını uygulamada hayata geçirecek özel fon oluşumlarını teşvik edecek düzenlemeler geliştirebilirler. Çevre dostu projeleri destekleyen finansal kuruluşlara yönelik vergi avantajları daha etkin politikaların oluşumuna da katkı sunabilir.

Finansal kuruluşlar düşük karbon ya da yenilenebilir enerji kullanan ulaşım projelerini destekleyecek yeni araçları ürün çeşitliliğine dahil ederek çevresel kalitenin artmasına destek olabileceklerdir. Bu bağlamda ulaşım sektöründe çevresel kaliteyi dikkate alan şirketlere düşük maliyetli kredi imkanları sunulması bu alandaki gelişmelere hız kazandırarak verimli politikaların ortaya çıkmasına etki edebilir.



Gelecek çalışmalar Türkiye’de CO₂ miktarını etkileyen unsuları belirlemeye yönelik sektörel ayırım bazında çalışarak bu alandaki gelişime yönelik etkin politika oluşturma konusunda yol gösterici olabilir.

Kaynakça

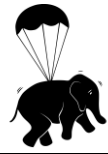
- Abid, A., Mehmood, U., Tariq, S., & Haq, Z.U. (2022). The effect of technological innovation, FGI, and financial development on CO₂ emission: Evidence from the G8 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 11654-11662. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15993-x>
- Adams, S., Boateng, E., & Acheampong, A. O. (2020). Transport energy consumption and environmental quality: does urbanization matter?. *Science of The Total Environment*, 744, 140617. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140617>
- Adom, P. K., Kwakwa, P. A., & Amankwaa, A. (2018). The long-run effects of economic, demographic, and political indices on actual and potential CO₂ emissions. *Journal of Environmental Management*, 218, 516-526. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.090>
- Afşar, M., & Yüksel, G. Ö. (2022). Küreselleşme, finansal gelişme ve karbon emisyonları ilişkisi: Türkiye üzerine asimetrik kanıtlar. *Sakarya İktisat Dergisi*, 11(4), 428-449.
- Ahmed, Z., Ahmad, M., Murshed, M., Vaseer, A. I., & Kirikkaleli, D. (2022). The trade-off between energy consumption, economic growth, militarization, and CO₂ emissions: does the treadmill of destruction exist in the modern world?. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 18063-18076. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17068-3>
- Akbar, M. W., Yuelan, P., Maqbool, A., Zia, Z., & Saeed, M. (2021). The nexus of sectoral-based CO₂ emissions and fiscal policy instruments in the light of Belt and Road Initiative. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 32493-32507. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13040-3>
- Ali, H. S., Law, S. H., Lin, W. L., Yusop, Z., Chin, L., & Bare, U. A. A. (2019). Financial development and carbon dioxide emissions in Nigeria: Evidence from the ARDL bounds approach. *GeoJournal*, 84, 641-655. <https://doi.org/10.1007/s10708-018-9880-5>
- Al-Mulali, U., Ozturk, I., & Lean, H. H. (2015). The influence of economic growth, urbanization, trade openness, financial development, and renewable energy on pollution in Europe. *Natural Hazards*, 79, 621-644. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1865-9>
- Altınkeski, B. K., Özyiğit, O., & Çevik, E. (2022). Çevre dostu teknolojiler, sivil havacılık ve çevre kalitesi arasındaki ilişkisi: Panel eşik değer regresyon analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 21(3), 1162-1179.
- Altınöz, B., & Altuntaş, M. (2020). G-20 ülkelerinde finansal gelişme, yenilenebilir enerji tüketimi, turizm ve iklim değişikliği ilişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 23(2), 413-421.



- Ari, İ. & Koç, M. (2022). Economic and Financial Development Impacts on Energy Consumption in Qatar. *Journal of Management and Economics Research*, 20(1), 313-330.
- Banerjee, P., Arcabic, V., & Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. *Economic Modelling*, 67, 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.11.004>
- Batool, Z., Raza, S. M. F., Ali, S., & Abidin, S. Z. U. (2022). ICT, renewable energy, financial development, and CO₂ emissions in developing countries of East and South Asia. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(23), 35025-35035
- BBC News. (2023). *Türkiye*, <https://www.bbc.com/turkce/articles/cv2xv5wj2g7o> (Erişim Tarihi: 27 Temmuz 2023).
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.03.005>
- Çetin, M., Kırıcı, B., Saygın, S., & Alaşahan, Y. (2018). Economic growth, financial development, energy consumption and foreign trade impact on the environmental: A causality analysis for Turkish economy (1960-2013). *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 26-43.
- Çoban, S., & Topcu, M. (2013). The nexus between financial development and energy consumption in the EU: A dynamic panel data analysis. *Energy Economics*, 39, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.04.001>
- Dar, J. A., & Asif, M. (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.
- Fan, Y., Zhang, X., & Zhu, L. (2010). Estimating the macroeconomic costs of CO₂ emission reduction in China based on multi-objective programming. *Advances in Climate Change Research*, 1(1), 27-33. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1248.2010.00027>
- Farhani, S., & Ozturk, I. (2015). Causal relationship between CO₂ emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness and urbanization in Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(20), 15663-15676. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4767-1>
- Genç, M. C., & Tandoğan, D. (2015, June). *The impacts of CO₂ emissions and renewable energy consumption on economic growth in Turkey: An ARDL cointegration approach*. In Fifth International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2015) and SECOTOX Conference, Mykonos, Greece (pp. 14-18).



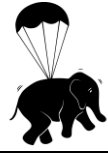
- Genç, M. C., Ekinci, A., & Sakarya, B. (2022). The impact of output volatility on CO₂ emissions in Turkey: Testing EKC hypothesis with Fourier stationarity test. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 3008-3021. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15448-3>
- Habiba, U., & Xinbang, C. (2022). The impact of financial development on CO₂ emissions: New evidence from developed and emerging countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(21), 31453-31466.
- Hu, B., Alola, A. A., Tauni, M. Z., Adebayo, T. S., & Abbas, S. (2023). Pathway to cleaner environment: How effective are renewable electricity and financial development approaches?. *Structural Change and Economic Dynamics*, 67, 277-292.
- IEA. (2023). *Tracking Clean Energy Progress 2023*, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023>, License: CC BY 4.0 (Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2023).
- Islam, F., Shahbaz, M., Ahmed, A. U., & Alam, M. M. (2013). Financial development and energy consumption nexus in Malaysia: A multivariate time series analysis. *Economic Modelling*, 30, 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.09.033>
- Işık, N., & Kılınç, E. C. (2014). Ulaştırma sektöründe CO₂ emisyonu ve enerji ar-ge harcamaları ilişkisi. *Sosyoekonomi*, (2), 321-346.
- İlkay, S. C., Yılcıncı, V., Ulucak, R., & Jones, K. (2021). Technology spillovers and sustainable environment: Evidence from time-series analyses with fourier extension. *Journal of Environmental Management*, 294, 113033.
- Karış, Ç. (2017). Türkiye’de enerji tüketimi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1960-2013 dönemi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (34), 169-197.
- Khezri, M., Karimi, M. S., Khan, Y. A., & Abbas, S. Z. (2021). The spillover of financial development on CO₂ emission: A spatial econometric analysis of Asia-Pacific countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 145, 111110. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111110>
- Koçak, E. (2017). Finansal gelişme çevresel kaliteyi etkiler mi? Yükselen piyasa ekonomileri için ampirik kanıtlar. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(3), 535-552. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.2017331326>
- Koçak, S., Banday, T. P., & Awan, A. (2023). Is the environmental Kuznets curve valid for transport sector in Pakistan? New evidence for non-renewable energy and urbanization using the QARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27255-z>
- Kwakwa, P. A., Alhassan, H., & Aboagye, S. (2018). Environmental Kuznets curve hypothesis in a financial development and natural resource extraction context: Evidence from Tunisia. *Quantitative Finance and Economics*, 2(4), 981-1000.



- Lin, B., & Benjamin, N. I. (2017). Influencing factors on carbon emissions in China transport industry. A new evidence from quantile regression analysis. *Journal of Cleaner Production*, 150, 175-187. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.171>
- Lv, Z., & Li, S. (2021). How financial development affects CO₂ emissions: A spatial econometric analysis. *Journal of Environmental Management*, 277, 111397. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111397>
- Maji, I. K., Habibullah, M. S., & Saari, M. Y. (2017). Financial development and sectoral CO₂ emissions in Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 7160-7176. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8326-1>
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy Economics*, 36, 262-267. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.025>
- Pala, F., & Barut, A. (2021). Finansal gelişme, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevresel kalite üzerindeki etkisi: E-7 ülkeleri örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 347-366.
- Pata, U. K. (2018). 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.236>
- Pata, U. K., & Yurtkuran, S. (2018). Yenilenebilir enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu ve finansal gelişmenin CO₂ salımına etkisi: Türkiye örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (Prof. Dr. Harun TERZI Special Issue), 303-318. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.441173>
- Rehman, E., Ikram, M., Feng, M. T., & Rehman, S. (2020). Sectoral-based CO₂ emissions of Pakistan: a novel Grey Relation Analysis (GRA) approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 29118-29129. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09237-7>
- Rjoub, H., Odugbesan, J. A., Adebayo, T. S., & Wong, W.-K. (2021). Sustainability of the moderating role of financial development in the determinants of environmental degradation: Evidence from Turkey. *Sustainability*, 13(4), 1844. <https://doi.org/10.3390/su13041844>
- Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2011). Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Çevresel kuznets eğrisinin Türk ekonomisi için yapısal kırılmali eş-bütünleşme yöntemiyle tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37), 65-86.
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>



- Salahuddin, M., Alam, K., Ozturk, I., & Sohag, K. (2018). The effects of electricity consumption, economic growth, financial development and foreign direct investment on CO₂ emissions in Kuwait. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2002-2010. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.009>
- Shahbaz, M., Hye, Q. M. A., Tiwari, A. K., & Leitão, N. C. (2013). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO₂ emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.009>
- Solarin, S. A. (2014). Tourist arrivals and macroeconomic determinants of CO₂ emissions in Malaysia. *Anatolia*, 25(2), 228-241. <https://doi.org/10.1080/13032917.2013.868364>
- Solaymani, S. (2022). CO₂ emissions and the transport sector in Malaysia. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 774164. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.774164>
- Solaymani, S., & Kari, F. (2013). Environmental and economic effects of high petroleum prices on transport sector. *Energy*, 60, 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.08.037>
- Stanley, J. K., Hensher, D. A., & Loader, C. (2011). Road transport and climate change: Stepping off the greenhouse gas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(10), 1020-1030. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2009.04.005>
- Tamazian, A., & Rao, B. B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy Economics*, 32(1), 137-145. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.04.004>
- Tandoğan, D., & Özyurt, H. (2013). Bankacılık sektörünün ekonomik büyüme ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma üzerine etkisi: Türkiye ekonomisi üzerine nedensellik testleri (1981-2009). *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 35(2), 49-80.
- Xu, B., Li, S., Afzal, A., Mirza, N., & Zhang, M. (2022). The impact of financial development on environmental sustainability: A European perspective. *Resources Policy*, 78, 102814. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102814>
- Xu, X., Huang, S., & An, H. (2021). Identification and causal analysis of the influence channels of financial development on CO₂ emissions. *Energy Policy*, 153, 112277.
- Yılancı, V. (2017). Petrol fiyatları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi: Fourier yaklaşımı. *Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, (27), 51-57.
- Yıldız, M. (2023). Türkiye'nin karbon nötrlüğü hedefinde ekonomik faktörlerin rolü. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 102-129. <https://doi.org/10.30784/epfad.1207540>
- Yurtkuran, S. (2020). Türkiye'de kirlilik sığınağı hipotezi geçerli mi? Fourier eşbütünleşme ve nedensellik yöntemlerinden kanıtlar. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 61-77. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.873130>



- Zafar, M.W., Saud, S. & Hou, F. (2019). The impact of globalization and financial development on environmental quality: evidence from selected countries in the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). *Environmental Science and Pollution Research*, 26,13246-13262. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04761-7>
- Zhang, Y. J. (2011). The impact of financial development on carbon emissions: An empirical analysis in China. *Energy Policy*, 39(4), 2197-2203. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.026>
- Zhu, C., & Gao, D. (2019). A research on the factors influencing carbon emission of transportation industry in “the belt and road initiative” countries based on panel data. *Energies*, 12(12), 2405. <https://doi.org/10.3390/en12122405>
- Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash the oil-price shock and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270.

Katkı Oranı Beyanı: Yazar çalışmayı tek başına gerçekleştirmiştir.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen kurallara uyulmuştur.

Bu makale **benzerlik** tespit yazılımlarıyla taranmıştır.