

Türkiye'de Finansal Gelişme, Küreselleşme ve Sanayileşmenin Yük Kapasite Faktörü Üzerindeki Etkisi

The Effect of Financial Development, Globalization, and Industrialization on Load Capacity Factor in Turkey

Yusuf Güneysu¹

Öz

Bu çalışma, Türkiye'de ekonomik büyüme, küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşme ile yük kapasite faktörü (LCF) arasındaki uzun dönem ilişkisi araştırmaktadır. Ayrıca bu çalışmada yük kapasite eğrisi (LCC) hipotezinin geçerli olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 1970-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Söz konusu verilerin analiz edilmesi için Fourier ADF birim kök testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme testi, Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) ve Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) tekniklerinden yararlanılmıştır. Buna göre çalışmada eşbütünleşme testi sonuçlarına bakıldığında seriler arasında uzun dönem eşbütünleşmenin olduğu belirlenmiştir. FMOLS ve DOLS tahmincilerinden elde edilen bulgular ise ekonomik büyüme ile LCF arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermekte ve Türkiye için LCC hipotezinin geçerliliğini ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle kişi başı gelirdeki artış başlangıçta çevresel sürdürülebilirliğe zarar vermekte ancak belirli düzeyi geçtikten sonra çevresel sürdürülebilirliğin artmasına katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte küreselleşmenin ve finansal gelişmenin çevre kalitesini azaltmasına karşın sanayileşmenin artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesine yönelik küreselleşme ve finans politikaları benimsenebilir.

Anahtar Kelimeler: Yük Kapasite Eğrisi, Finansal Gelişme, Küreselleşme, Sanayileşme.

Abstract

This study investigates the long-term effect of economic growth, globalization, financial development, and industrialization on the load capacity factor (LCF) in Turkey. In addition, the study examined whether the load capacity curve (LCC) hypothesis is valid. For this purpose, annual data from 1970-2018 were used. Fourier ADF unit root test, Bayer-Hanck cointegration test, Fully Modified Least Squares (FMOLS), and Dynamic Least Squares (DOLS) techniques were used to analyze the data. Accordingly, when the results of the cointegration test were examined, it was determined that there was long-term cointegration between the series. Findings from FMOLS and DOLS approaches show that there is a U-shaped relationship between economic growth and LCF and reveal the existence of the LCC hypothesis for Turkey. In other words, the increase in per capita income harms environmental sustainability at the beginning but contributes to the improvement of environmental sustainability after a certain level is exceeded. However, it has been concluded that although globalization and financial development reduce the environmental quality, industrialization increases it. Therefore, globalization and finance policies can be adopted to encourage environmentally friendly practices can be adopted in order to ensure environmental sustainability.

Keywords: Load Capacity Curve, Financial Development, Globalization, Industrialization.

Araştırma Makalesi [Research Paper]

JEL Codes: C32, F65, Q56

Submitted: 10 / 05 / 2023

Accepted: 17 / 07 / 2023

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Trabzon, Türkiye, yusufguneysu@trabzon.edu.tr, Orcid No: <https://orcid.org/> <https://orcid.org/0000-0002-6809-1995>.

Giriş

Çevresel, sosyal ve ekonomik kaygılar nedeniyle iklim değişikliği ile mücadele etmek için küresel bir hareket ortaya çıkmıştır (Jahanger vd., 2022: 2). Bu çerçevede Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması iklim politikalarının geliştirilmesi ve uygulanması açısından ülkeleri teşvik etmektedir (IPCC, 2023: 18). Kyoto Protokolü'nün kabul edilmesi, toplum bilincinin artması ve ulusal girişimlerin ortaya çıkması, iklim değişikliğini ele alma sürecinin hızlanmasına yardımcı olmuştur. Bu bağlamda Kyoto Protokolü, bazı ülkelerde sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlamış ve sera gazı raporlaması, muhasebesi ve emisyon piyasaları için ulusal ve uluslararası çeşitli mekanizmaların geliştirilmesinde etkili olmuştur (Güneysu ve Atasel, 2022: 1184; IPCC, 2023: 18). Diğer taraftan küresel anlamda hemen hemen tüm ülkeler Paris Anlaşması'na katılım sağlamış ve iklim değişikliği ile mücadele etmek için emisyonların azaltılmasına yönelik taahhütlerini belirtmişlerdir (Jahanger vd., 2022: 2). Emisyonların azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlanması açısından iklim finansmanı önemli bir yere sahiptir. Bu çerçevede küresel iklim finansmanı akışlarının büyüklüğü ile finansman kanalları ve araçları artmaktadır. Ancak küresel ısınmanın Paris Anlaşması'nda belirtilen sınırlarına ulaşabilmesi için 2020 ile 2030 yılları arasında yapılması gereken yatırımın mevcut düzeyden üç ila altı kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (IPCC, 2023; 21, 29).

Küreselleşme, çevre kalitesi düzeyinin önemli belirleyicilerinden birini oluşturmaktadır. Küreselleşme dışa açıklık derecesini, ekonomik faaliyetleri, enerji talebini ve finansal gelişmeyi artırmaktadır. Bununla birlikte sermaye akışı, teknoloji transferi ve çevresel sonuçlar açısından insan yaşamını etkileyebilmektedir. Zira ekonomik faaliyetler, enerji ve doğal kaynak kullanımı gerektirdiğinden çevresel sorunlara neden olabilmektedir (Saud vd., 2020: 2). Öte yandan küreselleşme doğrudan yabancı yatırımların artmasına ve çevre dostu, inovatif ve yeşil teknolojilerin gelişmiş ülkelere gelişen ülkelere aktarılmasına katkıda bulunmaktadır (Zaidi vd., 2019: 533). Küreselleşme ekonomik faaliyetlerin gelişmesini sağlamaktadır. Buna göre sanayileşme ekonomik büyümeyi desteklemekle birlikte kirlilik düzeylerinin artmasına yol açabilmektedir. Sanayileşmenin çevre üzerindeki bu etkisi, özellikle gelişen ekonomilerin sanayi sektöründe fosil yakıtların kullanılmasından dolayı önem arz etmektedir (Usman ve Balsalobre-Lorente, 2022: 1). Diğer taraftan sanayileşme faaliyetlerinde kullanılan yeşil teknolojilerle birlikte çevre kirliliğinde azalmalar yaşandığı da gözlemlenmiştir (Rahman ve Alam, 2022; Hao, 2023).

Küreselleşme, finansal gelişme ve ekonomik büyümeyi teşvik eden finansal sektör reformlarını da beraberinde getirmektedir. Zira gelişmiş bir finansal sistem, kıt kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, yatırımların teşvik edilmesi ve ekonomik büyümenin desteklenmesi için ülkelere yardımcı olmaktadır (Baloch vd., 2021: 176). Finansal sektörün gelişmesi, finansal aracılık sürecinin etkinliğini artırarak finansmana erişimi kolaylaştırmaktadır. Bu durum müşterileri enerji tüketimini artıran ve böylece çevreye zarar veren mal ve hizmet almaya yönlendirmektedir. Bununla birlikte üretim kapasitesini ve enerji talebini artıran ve dolayısıyla çevreye zarar veren sermayeyi teşvik etmektedir (Le ve Ozturk, 2020: 22681). Diğer taraftan finansal gelişme, ileri ve enerji tasarruflu teknolojinin kullanılabilirliğini kolaylaştırma ve çevresel korumayı artırma gibi yollarla çevreyi olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu teknolojilerin düşük maliyetle elde edilmesi, kaynakların etkin şekilde kullanılması konusunda müşterileri teşvik edebilir ve çevre dostu teknolojilere yapılan yatırımların artmasına katkı sağlayabilir (Zafar vd., 2019: 13248).

Bu değişkenlerin çevresel etkilerinin araştırılmasında çevre kalitesini temsilen genelde karbondioksit (CO₂) emisyonlarının ve ekolojik ayak izinin kullanıldığı (Ör. Le ve Ozturk, 2020; Ahmed vd., 2021; Baloch vd., 2021; Rahman ve Alam, 2022; Usman ve Balsalobre-Lorente, 2022; Pata ve Yurtkuran, 2023) görülmektedir. Küresel CO₂ emisyonları, COVID-19 pandemisinin enerji talebi üzerindeki etkileri nedeniyle 2020 yılında bir önceki yıla göre azalmıştır. Bununla birlikte yaşanan ekonomik toparlanma, emisyonların 2021 yılında pandemi öncesi düzeye ulaşmasına yol açmıştır (IEA, 2022: 3). Küresel CO₂ emisyonları içindeki payı %1'den fazla olan ülkeler arasında Türkiye de yer almaktadır. Söz konusu ülkelere göre Türkiye'nin CO₂ emisyonları, 2021 yılında 2019 yılına göre daha fazla (%7,9) artmıştır. Ayrıca 1990 yılında 2,79 ton olan kişi başı CO₂ emisyonları 2021 yılında 5,32 tona ulaşmıştır (Crippa vd., 2022: 11, 228). Bu çerçevede tüm dünyada olduğu gibi Türkiye için de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması giderek daha önemli hale gelmektedir.

Çevresel sürdürülebilirliğin incelenmesinde CO₂ emisyonlarının kullanılması doğanın arz yönünün dikkate alınmamasına yol açmaktadır. Bu nedenle Siche vd. (2010) tarafından önerilen yük kapasite faktörü (Load capacity factor-LCF) değişkeninin kullanılması doğanın hem arz (biyokapasite) hem de talep (ekolojik ayak izi) tarafının dikkate alınmasına ve çevresel sürdürülebilirliğin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. LCF, biyokapasitenin ekolojik ayak izine bölünmesi yoluyla elde edilmektedir. Ekolojik ayak izi, insanların doğal kaynaklara yönelik talebini, biyokapasite ise doğanın insan taleplerini karşılama kabiliyetini diğer bir ifadeyle doğal kaynakların arzını göstermektedir. Biyokapasitenin ekolojik ayak izinden daha büyük olması çevresel sürdürülebilirliğin sağlandığını, tersi durumda ise çevresel bozulmanın yaşandığını ifade etmektedir (Pata ve Samour, 2023: 48605; Pata ve Yurtkuran, 2023: 2).

Bu çalışmada finansal gelişme, küreselleşme ve sanayileşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin yük kapasite faktörü bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte Dogan ve Pata (2022) tarafından önerilen yük kapasite eğrisi

(load capability curve-LCC) hipotezinin geçerliliği araştırılmıştır. LCC hipotezi, ekonomik büyüme ile LCF arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu varsaymaktadır. LCC hipotezine göre, ülkeler ilk başta ekonomik gelişmeyi desteklemek için daha fazla fosil yakıt kullanmakta ve böylece çevre kirliliğine neden olmaktadır. Öte yandan kişi başı gelir belli bir dönüm noktasını geçtikten sonra insanların çevreye karşı daha duyarlı hale gelmesi, teknolojik gelişme ve yenilenebilir enerji kullanımı yoluyla çevre kalitesi artmaktadır (Guloglu vd., 2023: 94).

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda bu çalışmanın literatüre üç şekilde katkıda bulunması beklenmektedir. İlk olarak ekonomik büyüme, küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin LCF üzerindeki etkisi 1970-2018 dönemi için analiz edilerek kapsamlı bir çevresel değerlendirme ortaya konulmuştur. Zira LCF değişkeni ekolojik ayak izi ve biyokapasitenin birlikte ele alınmasına olanak vermektedir. Böylece doğanın arz ve talep yönü aynı anda incelenmektedir. İkincisi, çalışmada kullanılan değişkenlerin LCF bağlamında çevresel etkilerini bir arada inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buna göre yazarın bildiği kadarıyla finansal gelişme, ekonomik büyüme, küreselleşme ve sanayileşme ile LCF arasındaki ilişki ilk kez incelenmektedir. Üçüncü olarak, bu çalışmada Dogan ve Pata (2022) tarafından literatüre kazandırılan LCC hipotezi test edilmiştir. LCC hipotezi çevresel Kuznetz eğrisine (EK) alternatif olarak geliştirilen yeni bir hipotezdir. Bu çerçevede çalışma, yeni bir hipotezi araştırarak çevresel sürdürülebilirliğin daha kapsamlı bir şekilde incelenmesine imkân sağlamaktadır.

Bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İlk kısımda küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin çevre üzerindeki etkisine ilişkin çalışmalar ile LCC hipotezi kapsamında yapılan çalışmalar incelenmiştir. İkinci kısımda veri seti ve metodoloji açıklanmış, üçüncü kısımda bulgular sunulmuştur. Sonuç kısımda ise elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

1. Literatür İncelemesi

Bu bölümde küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin çevresel etkilerine yönelik yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Ayrıca Dogan ve Pata (2022) tarafından geliştirilen LCC hipotezi kapsamında yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Buna göre Kihombo vd. (2021), Batı Asya ve Orta Doğu ülkelerinden oluşan bir örnekleme, 1990-2017 dönemi verilerini CUP-FM (Continuously Updated Fully Modified) yöntemi ile tahmin etmişler ve finansal gelişmenin ekolojik ayak izini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Diğer taraftan Kirikkaleli ve Adebayo (2021), küresel anlamda 1985-2017 dönemi verilerini FMOLS, DOLS, CCR (Canonical Cointegration Regression) tahmincileri ile analiz etmişler ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını azalttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Wu vd. (2023), İskandinav ülkelerinden oluşan bir örnekleme 1980-2020 yılları arasındaki verileri CS-ARDL (Cross Sectional Autoregressive Distributed Lag) yaklaşımını kullanarak tahmin etmişler ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını azalttığını belirtmişlerdir.

Pata (2021), Fourier ARDL yaklaşımını kullanarak BRIC ülkelerinde 1971-2016 dönemi için yaptığı çalışmada, Brezilya ve Çin'de küreselleşmenin CO₂ emisyonlarını artırdığını tespit etmiştir. Bununla birlikte Çin'de küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Pata ve Yurtkuran (2023), Avrupa Birliği'nin en fazla küreselleşen beş ülkesi için 1970-2018 dönemi verilerini FMOLS ve CCR yaklaşımlarını kullanarak analiz etmişler ve küreselleşmenin İsviçre ve Hollanda'da ekolojik ayak izini azalttığını, Avusturya'da ise artırdığını belirlemişlerdir. Pata vd. (2023)'nin Fourier ARDL yaklaşımını kullanarak ABD'de 1965-2018 dönemi için yaptıkları çalışmada ise finansal gelişmenin LCF üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymuşlardır.

Bazı çalışmalarda finansal gelişme ve küreselleşme değişkenlerinin çevre üzerindeki etkisi birlikte incelenmiştir. Buna göre söz konusu değişkenlerin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin aynı yönde olduğu görülmektedir. Ayrıca bu çalışmalarda bağımlı değişken olarak CO₂ emisyonları kullanılmıştır. Baloch vd. (2021), OECD ülkelerinde Pooled Mean Group (PMG) ARDL tahmincisini kullanarak 1990-2017 dönemi için yaptıkları çalışmada bu iki değişkenin çevre kalitesini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde He vd. (2021) Meksika'da 1990-2018 dönemi verilerini ARDL yaklaşımını kullanarak analiz etmişler ve finansal gelişme ile küreselleşmenin çevre kalitesini artırdığını ortaya koymuşlardır. Öte yandan Le ve Ozturk (2020), 47 yükselen piyasa ve gelişen ekonomiden oluşan bir örnekleme 1990-2014 dönemi verilerini tahmin etmek için AMG (Augmented Mean Group), CCEMG (Common Correlated Effects Mean Group) ve Dinamik CCE tahmincilerini kullanmışlar ve finansal gelişme ile küreselleşmenin CO₂ emisyonlarını artırdığını tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Wang vd. (2020), G7 ülkelerinde 1996 ile 2017 yılları arasındaki verilerini CS-ARDL yaklaşımını kullanarak analiz etmişler ve finansal gelişme ile ekonomik küreselleşmenin çevre kirliliğini artırdığını belirtmişlerdir.

Finansal gelişme ve küreselleşmenin çevre üzerindeki etkisini inceleyen bazı çalışmalarda bu iki değişkenin etkilerinin aynı yönde olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre Saud vd. (2020), Tek Kuşak Tek Yol Girişimi ülkelerinden oluşan bir örnekleme PMG yaklaşımını kullanarak 1990-2014 dönemi verilerini analiz etmişler ve finansal gelişmenin çevre kirliliğini (ekolojik ayak izi ve CO₂ emisyonları) artırmaya karşın küreselleşmenin azalttığını belirlemişlerdir. Umar vd. (2020), Çin'de 1980-2017 yılları arasındaki verileri ARDL yaklaşımını ile analiz etmişler ve CO₂ emisyonları üzerinde küreselleşmenin negatif bir etkisinin olduğunu ancak finansal gelişmenin bir etkisinin bulunmadığını ortaya koymuşlardır.

Usman vd. (2022), Kuzey Kutbu ülkelerinde 1990-2017 dönemi verilerini AMG ve CCEMG yaklaşımları ile tahmin etmişler ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını azaltmasına karşın küreselleşmenin artırdığını tespit etmişlerdir.

Finansal gelişme ve küreselleşmenin çevresel etkilerinin birlikte incelendiği bazı çalışmalarda, ekolojik ayak izinin bağımlı değişken olarak kullanıldığı görülmektedir. Buna göre Yang vd. (2021a), Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinde 1990-2017 yılları arasındaki verileri FMOLS ve CCE-2SLS yaklaşımlarını kullanarak tahmin etmişler ve finansal gelişme ile küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırdığını tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Ahmed vd. (2021), Japonya'da 1971-2016 dönemi verileri simetrik ve asimetrik ARDL yöntemleri ile analiz etmişler ve simetrik ARDL sonuçlarına göre küreselleşme ve finansal gelişmenin ekolojik ayak izini artırdığını belirlemişlerdir. Jahanger vd. (2022), 73 gelişen ülkeden oluşan bir örnekleme ekolojik ayak izinin belirleyicilerini araştırmışlardır. Bu doğrultuda 1990-2016 dönemi verilerini PMG-ARDL yaklaşımı ile analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda küreselleşme ve finansal gelişmenin çevresel bozulmaya yol açtığını ifade etmişlerdir.

Sanayileşmenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi incelendiğinde, Mahmood vd. (2020), Suudi Arabistan'da 1968-2014 dönemi verilerini simetrik ve asimetrik ARDL yaklaşımını kullanarak tahmin ettikleri çalışmada, sanayileşmenin CO₂ emisyonlarını artırdığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte Opoku ve Boachie (2020), 36 Afrika ülkesinden oluşan bir örnekleme sanayileşmenin çevre üzerindeki etkisini PMG tahmincisini kullanarak 1980-2014 dönemi için incelemişlerdir. Araştırmacılar sanayileşmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Hao (2023), 1990-2019 dönemi verilerini FMOLS, DOLS ve CCR yaklaşımlarını kullanarak Çin için yaptığı çalışmada, sanayileşmenin ekolojik ayak izinin azalmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Sanayileşmenin yanı sıra finansal gelişme veya küreselleşme değişkeni de kullanılmıştır. Yang vd. (2021b), en fazla sağlık harcamasına sahip 10 ülkeden oluşan bir örnekleme 1995-2018 dönemi verilerini AMG yaklaşımı ile tahmin etmişler ve sanayileşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin pozitif, küreselleşmenin ise negatif olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Rahman ve Alam (2022), Avustralya'da sanayileşme ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini ARDL yaklaşımını kullanarak 1990-2020 dönemi için incelemişlerdir. Buna göre sanayileşme düzeyi ile çevresel bozulma arasında ters U şeklinde bir ilişkinin tespit edildiğini ve finansal gelişmenin çevre kirliliğini azalttığını belirtmişlerdir. Usman ve Balsalobre-Lorente (2022), yeni sanayileşen ülkelerden oluşan bir örnekleme sanayileşme ve finansal gelişmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini AMG tahmincisini kullanarak 1990-2019 dönemi için araştırmışlardır. Sanayileşme ve finansal gelişmenin çevre kirliliğini artırdığını saptamışlardır.

LCC hipotezinin geçerli olup olmadığını inceleyen çalışmalar incelendiğinde, Dogan ve Pata (2022), G7 ülkelerinde 1986-2017 yılları arasındaki verileri CS-ARDL tahmincisi ile analiz ederek LCF'nin belirleyicilerini araştırmışlar ve LCC hipotezini test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda bilgi ve iletişim teknolojileri, Ar-Ge harcamaları ve yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kalitesini artırdığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte LCC hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Pata ve Kartal (2023), nükleer enerji tüketiminin çevresel göstergeler üzerindeki etkisini Güney Kore için 1977-2018 dönemi verilerini ARDL yaklaşımını kullanarak incelemişler ve LCC hipotezini test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, nükleer enerji tüketiminin çevre kalitesini artırdığını ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Dai vd. (2023), Güneydoğu Aysa Ülkeleri Birliği (ASEAN)'nde CS-ARDL tahmincisi kullanarak LCF'yi etkileyen faktörleri 1986-2018 dönemi için araştırmışlardır. Buna göre beşeri sermaye ve yeşil enerjinin çevre kalitesini artırdığını ancak nüfus yoğunluğu ve ekonomik küreselleşmenin azalttığını belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar LCC hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Pata ve Tanriover (2023) ise turizm açısından ilk on ülkenin 2004-2018 dönemi yıllık verilerini CS-ARDL yaklaşımı ile tahmin etmişler ve çevre kalitesi üzerinde turizmin pozitif, finansal gelişmenin ise negatif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca LCC hipotezini test etmişler ve geçerli olmadığını belirlemişlerdir.

Guloglu vd. (2023), 26 OECD ülkesinden oluşan bir örnekleme QMG (Quantile Mean Group) tahmincisi kullanarak LCF'nin belirleyicilerini ve LCC hipotezini 1980-2018 dönemi için araştırmışlar ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca beşeri sermaye, doğal kaynaklar ve yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kalitesini artırdığı ancak kentleşmenin azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Pata ve Ertugrul (2023), Hindistan'da genişletilmiş ARDL yaklaşımını kullanarak 1988-2018 dönemi için LCF'yi etkileyen faktörleri ve LCC hipotezinin geçerliliğini araştırmışlardır. Beşeri sermaye, doğal kaynaklar ve küreselleşmenin çevre kalitesini artırmaya karşın kentleşmenin azalttığını ve LCC hipotezinin varlığını ortaya koymuşlardır.

Küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin çevresel etkilerini araştıran çalışmalar incelendiğinde çevresel gösterge olarak genellikle CO₂ emisyonları ve ekolojik ayak izi değişkenlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte söz konusu değişkenlerin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin farklılık gösterdiği ve görüş birliğinin olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan LCC hipotezini test eden çalışmalarda, bu hipotezin genel olarak geçerli olduğu belirlenmiştir. Bu çerçevede çalışmanın, LCF değişkenini kullanarak çevre kalitesinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine ve LCC hipotezi bağlamında var olan çalışmaların genişlemesine katkı sağlaması beklenmektedir.

2. Veri ve Metodoloji

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle veri setine ve ele alınan değişkenlere yer verilmiştir. Daha sonra çalışmada kullanılan Fourier ADF birim kök testi, Bayer ve Hanck (2013) eşbütünleşme testi, FMOLS ve DOLS yöntemleri açıklanmıştır. Akabinde tanımlayıcı istatistikler, Fourier ADF test sonuçları, eşbütünleşme testi sonuçları ve uzun dönem tahmin sonuçları ortaya konulmuştur.

2.1. Veriler ve Model

Bu çalışmada ekonomik büyüme (GDP), küreselleşme (KOF), finansal gelişme (FD) ve sanayileşme (IND) ile yük kapasite faktörü (LCF) arasındaki uzun dönemli ilişki incelenmiştir. Çalışma aynı zamanda yük kapasite eğrisi (LCC) hipotezinin geçerli olup olmadığını test etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda 1970-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Söz konusu dönemin dikkate alınmasında değişkenlere ait verilerin ulaşılabilirliği etkili olmuştur. Çalışmada çevre kalitesinin göstergesi olarak yük kapasite faktörü (LCF) bağımlı değişkeni; GDP, KOF, FD ve IND ise bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. LCF değişkenine ilişkin veriler Küresel Ayak İzi Ağı (2023) sayfasından, KOF verileri İsviçre Ekonomi Enstitüsünden (2023) ve GDP, IND ve FD verileri ise Dünya Bankası (2023) Kalkınma Göstergelerinden temin edilmiştir. Ayrıca tüm değişkenlerin doğal logaritması dikkate alınmıştır. Değişkenlerin tanımı ve verilerin elde edildiği kaynaklara yönelik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Değişkenler

Kodu	Değişken	Ölçü Birimi	Kaynak
LCF	Yük Kapasite Faktörü	Kişi başı küresel hektar	Küresel Ayak İzi Ağı (2023)
GDP	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	Kişi başı reel GSYİH (sabit, 2015 USD)	Dünya Bankası (2023)
KOF	Küreselleşme	Küreselleşme endeksi	İsviçre Ekonomi Enstitüsü (2023)
IND	Sanayileşme	Endüstri katma değerinin GSYİH içindeki oranı	Dünya Bankası (2023)
FD	Finansal Gelişme	Bankalar tarafından özel sektöre sağlanan kredinin GSYİH içindeki oranı	Dünya Bankası (2023)

Çalışmanın amacı doğrultusunda oluşturulan araştırma modelinin ekonomik ve ekonometrik formları sırasıyla Denklem 1 ve Denklem 2'de gösterilmiştir.

$$\ln LCF_t = f(\ln GDP_t, \ln GDP_t^2, \ln KOF_t, \ln IND_t, \ln FD_t) \quad (1)$$

$$\ln LCF_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_t + \beta_2 \ln GDP_t^2 + \beta_3 \ln KOF_t + \beta_4 \ln IND_t + \beta_5 \ln FD_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem 2'de yer alan β_0 sabit terimi, β_1 GDP değişkenine ait katsayısı, β_2 GDP² değişkenine ait katsayısı, β_3 KOF değişkenine ait katsayısı, β_4 IND değişkenine ait katsayısı, β_5 FD değişkenine ait katsayısı, t 1970-2018 yılları arasındaki dönemi ve ε ise hata terimini temsil etmektedir. Bu modelde LCC hipotezinin geçerli olabilmesi için β_1 katsayısının negatif, β_2 katsayısının pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir.

2.2. Fourier ADF Birim Kök Testi

Değişkenlere ait serilerin durağanlıklarının tespit edilmesi amacıyla Enders ve Lee (2012) tarafından önerilen Fourier ADF yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, ADF (Augmented Dickey-Fuller) modeline Fourier fonksiyonunun dahil edilmiş şeklini ifade etmektedir. Fourier ADF yönteminde geleneksel birim kök testlerinden farklı olarak yapısal kırılma tarihlerinin, sayılarının ve biçimlerinin önceden tahmin edilmesine gerek olmamakta, bunun yerine modele trigonometrik terimler dahil edilmektedir. Fourier ADF birim kök testine ilişkin model Denklem 3'te gösterilmiştir:

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \delta_t + \alpha_k \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{i=1}^p \sigma_i \Delta y_{t-i} + \beta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Burada k kalıntı kareler toplamını (KKT); t trendi; T gözlem sayısını; p optimal gecikme uzunluğunu; δ , β ve σ katsayıları ve ε hata terimini temsil etmektedir. Serinin birim kök içermediğinin tespit edilmesinde β katsayısının t -istatistik değeri Enders ve Lee (2012)'nin tablo kritik değeri ile kıyaslanmaktadır. Elde edilen değer, tablo kritik değerinden mutlak değerinden yüksekse serinin birim kök içermediğine karar verilmektedir (Yurtkuran, 2021a: 187-188).

2.3. Eşbütünleşme Testi

Durağanlık veya birim kök testi yapıldıktan sonra değişkenlerin uzun dönem ilişkilerinin belirlenmesi açısından eşbütünleşmenin değerlendirilmesi de gerekmektedir. Bu bağlamda Bayer ve Hanck (2013) tarafından geliştirilen eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu eşbütünleşme testi, Banerjee, Dolado ve Mestre (1998), Boswijk (1995), Johansen

(1991) ve Engle ve Granger (1987) eşbütünlük testlerinin bir arada sunulmasını sağlamaktadır. Bayer ve Hanck (2013), eşbütünlük testinin oluşturulmasında Fisher denkleminde yararlanılmaktadır. Bu denklemler aşağıda gösterilmiştir (Yurtkuran ve Terzi, 2018: 273; Kirikkaleli ve Adebayo, 2021: 588):

$$EG-J = -2[\ln(P_{EG}) + \ln(P_J)] \quad (4)$$

$$EG-J-B-BDM = -2[\ln(P_{EG}) + \ln(P_J) + \ln(P_B) + \ln(P_{BDM})] \quad (5)$$

Bu denklemlerde yer alan P_{EG} , P_J , P_B ve P_{BDM} sırasıyla Engle ve Granger (1987), Johansen (1991), Boswijk (1995) ve Banerjee, Dolado ve Mestre (1998) eşbütünlük testlerinin önem düzeylerini temsil etmektedir.

2.4. FMOLS ve DOLS Tahmincileri

Çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki eşbütünlük kriteri sağlandıktan sonra bağımsız değişkenlerin uzun dönem etki derecelerinin belirlenmesi için Phillips ve Hansen (1990) tarafından önerilen FMOLS ile Stock ve Watson (1993) tarafından önerilen DOLS tahmincilerinden yararlanılmıştır. FMOLS yöntemi, parametrik olmayan bir yaklaşım kullanarak otokorelasyon ve içsellik sorunlarının giderilmesini; DOLS yöntemi ise parametrik bir yaklaşım kullanarak bağımsız değişkenlerin gecikme ve öncüllerinin modele dahil edilmesini sağlamaktadır (Dogan ve Seker, 2016: 1082).

FMOLS yöntemi, OLS tahmincisindeki seri içsellik ve korelasyon problemlerinin ortadan kaldırılması için geliştirilmiştir. Bu yöntem, küçük örnekleme sahip serilerde asimptotik olarak tutarlı ve doğru sonuçlara ulaşılmasına imkân vermektedir. FMOLS yöntemine ilişkin denklem aşağıda yer almaktadır (Yurtkuran, 2020: 1537):

$$\hat{A}^+ = (Y^+X - T\hat{\Delta}_{0X}^+) (X^+X)^{-1} \quad (6)$$

DOLS yöntemi de FMOLS yöntemi gibi OLS tahmincisinin geliştirilmiş farklı bir versiyonudur. Bu yöntem serilerin birim kök içermesi durumunda kullanılmaktadır. Üstelik OLS yöntemi, heterojen yapıya sahip ve küçük örneklerde güvenilir tahminler yapılmasını sağlamaktadır. DOLS yöntemine ilişkin denklemler aşağıda gösterilmektedir (Yurtkuran, 2021b: 68-69):

$$\hat{\delta}_{OLS} = \left[\left(\sum_t z_t z_t' \right) \otimes I_{k_t} \right]^{-1} \left[\sum_t (z_t \otimes I_{k_t}) (\Delta^{d-l+1} y_t') \right] \quad (7)$$

$$\Delta^{d-l+1} y_t' = (z_t' \otimes I_{k_t}) \delta + v_t' \quad (8)$$

3. Bulgular

Bu çalışmada, ekonomik büyüme, küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi analiz edilmiş ve analizde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere Tablo 2'de yer verilmiştir. Buna göre LCF -0,967 ile 0,228 arasında, GDP 8,093 ile 9,387 arasında, KOF 3,651 ile 4,277 arasında, IND 3,088 ile 3,495 arasında ve FD 2,609 ile 4,188 arasında değişmektedir. LCF, GDP, KOF ve IND değişkenlerine ait eğiklik değerlerinin 0'a ve basıklık değerlerinin de 2'ye yakın olması nedeniyle bu dört değişkenin normal dağılıma sahip olduğu sonucuna varılmaktadır. Bununla birlikte Jarque-Bera olasılık değerlerinin dört seride de %5 anlamlılık düzeyinden yüksek olması bu değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Ancak FD değişkeninin hem eğiklik ve basıklık değerleri hem de Jarque-Bera olasılık değeri açısından normal dağılmadığı belirlenmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	LCF	GDP	KOF	IND	FD
Ortalama	-0,347	8,674	3,996	3,293	3,145
Minimum	-0,967	8,093	3,651	3,088	2,609
Maksimum	0,228	9,387	4,277	3,495	4,188
Standart Sapma	0,350	0,364	0,218	0,115	0,466
Eğiklik	-0,165	0,345	-0,228	0,093	1,179
Basıklık	1,813	2,056	1,514	1,892	3,082
Jarque-Bera	3,097	2,791	4,930	2,577	11,381
Olasılık	0,212	0,247	0,084	0,275	0,003
Gözlem Sayısı	49	49	49	49	49

Değişkenlere ait serilerin durağan olup olmadıklarını test etmek için Fourier ADF birim kök testi kullanılmış ve elde edilen bulgular Tablo 3'te gösterilmiştir. Buna göre serilerin seviyesinde birim kök içerdiği ve birinci farklarında durağan olduğu saptanmıştır. Bu sonuç eşbütünlük testinin uygulanabileceğini göstermektedir.

Tablo 3. Fourier ADF Test Sonuçları

Değişkenler	Seviyesinde			Birinci Farkında		
	Test ist.	k(g)	Min KKT	Test ist.	k(g)	Min KKT
LCF	-0,978	1(2)	0,174	-8,92***	3(1)	0,140
GDP	0,186	1(0)	0,077	-5,55***	1(3)	0,077
KOF	-0,838	1(1)	0,015	-5,81***	1(1)	0,015
IND	-2,79	2(0)	0,116	-6,32***	1(1)	0,127
FD	-1,44	1(2)	0,712	-6,04***	1(1)	0,713

*** : %1 seviyesinde anlamlı. k: frekans sayısı. g: optimal gecikme. KKT: Kalıntı kareler toplamı

Çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki eşbütünlük özelliklerini belirlemek için Bayer ve Hanck (2013) eşbütünlük testi uygulanmıştır. Bu eşbütünlük testi gecikmelere duyarlı olduğu için optimal gecikme uzunluğu hesaplanmaktadır (Yurtkuran ve Terzi, 2018: 274). Gecikme uzunluğuna ilişkin bilgiler Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre LR (Olabilirlik oranı), FPE (Son tahmin hata kriteri), AIC (Akaike bilgi kriteri), SC (Schwarz bilgi kriteri) ve HQ (Hannan–Quinn bilgi kriteri) kritik değerlerine göre optimal gecikme uzunluğu 1 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriterleri

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	208,923	NA	7,97e-11	-9,063	-8,862	-8,988
1	449,341	416,723*	5,58e-15*	-18,637*	-17,432*	-18,188*
2	467,464	27,386	7,91e-15	-18,331	-16,123	-17,508
3	487,248	25,499	1,12e-14	-18,099	-14,888	-16,902
4	517,884	32,679	1,09e-14	-18,350	-14,134	-16,778

* optimal gecikme uzunluğunu temsil etmektedir.

Bayer ve Hanck (2013) eşbütünlük testi sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur. Eşbütünlük testi için oluşturulan hipotez aşağıdaki şekildedir:

H_0 =Değişkenlere ait seriler arasında eşbütünlük yoktur.

Fisher istatistik değeri Bayer ve Hanck (2013) tablo kritik değerinden yüksekse H_0 hipotezi reddedilmekte ve bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin eşbütünlük olduğu sonucuna varılmaktadır (Yurtkuran ve Terzi, 2018: 274). Tablo 5'e göre değişkenlerin uzun dönemde %1 anlamlılık düzeyinde eşbütünlük olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Eşbütünlük Test Sonuçları

Tahmin Edilen Model	Fisher İstatistikleri		Sonuç
$\ln LCF_t = f(\ln GDP_t, \ln GDP_t^2, \ln KOF_t, \ln IND_t, \ln FD_t)$	EG-J	EG-J-B-BDM	Eşbütünlük
	21,011	46,445	
	Kritik değerler		
	15,701	29,850	
	Kritik değerlerin önem düzeyi		
%1		%1	

FMOLS ve DOLS yaklaşımları kullanılarak ekonomik büyüme, küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiş ve ele alınan değişkenlerin uzun dönem katsayılarına ilişkin sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir. Ekonomik büyümenin katsayısı FMOLS ve DOLS yaklaşımlarına göre sırasıyla -3,488 ve -6,535 olup %1 önem düzeyinde anlamlıdır. Ekonomik büyümenin karesinin katsayısı ise %5 anlamlılık düzeyinde sırasıyla 0,158 ve 0,338 olarak elde edilmiştir. GDP değişkeninin katsayısının negatif ve GDP² değişkeninin katsayısının pozitif olması, LCC hipotezinin Türkiye için geçerli olduğunu ifade etmektedir. Bu sonuç, Dogan ve Pata (2022), Dai vd. (2023), Guloglu vd. (2023), Pata ve Ertugrul (2023), Pata ve Kartal (2023)'in bulgularını desteklemektedir. Ancak Pata ve Tanriover (2023)'in sonuçlarıyla çelişmektedir. Bu bağlamda kişi başına gelir arttığında ilk aşamalarda LCF değerini ve böylece çevre kalitesini düşürmektedir. Ancak kişi başına gelir belirli bir düzeyi aştıktan sonra insanların çevre bilincinin artması, yeşil ve temiz

teknoloji yatırımları gibi nedenlerle çevre kalitesinin arttığı söylenebilir. Diğer bir deyişle gelir düzeyindeki artış ekolojik ayak izini azaltmakta ve biyokapasiteyi artırmaktadır.

Tablo 6. Uzun Dönem Analiz Sonuçları

Değişkenler	FMOLS		DOLS	
	Katsayı	T istatistiği	Katsayı	T istatistiği
GDP	-3,488***	-2,705	-6,535***	-3,030
GDP ²	0,158**	2,178	0,338**	2,768
KOF	-0,345***	-3,330	-0,420**	-2,479
IND	0,097**	2,294	0,136**	2,274
FD	-0,043*	-1,702	-0,104**	-2,659
C	19,166***	3,489	32,400***	3,523

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de anlamlılığı göstermektedir.

FMOLS ve DOLS tahmincilerinin sonuçlarına göre küreselleşmenin katsayısının negatif ve sırasıyla %1 ve %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Buna göre küreselleşmedeki %1'lik bir artış LCF'yi sırasıyla %0,345 ve %0,420 oranında azaltmaktadır. Benzer şekilde finansal gelişmenin katsayısı negatif olup sırasıyla %10 ve %5 anlamlılık düzeyine sahiptir. Finansal gelişmedeki %1'lik bir artış LCF'nin sırasıyla %0,043 ve %0,104 oranında azalmasına yol açmaktadır. Bu sonuçlar Le ve Ozturk (2020), Wang vd. (2020), Ahmed vd. (2021), Kihombo vd. (2021), Pata (2021), Yang vd. (2021a), Jahanger vd. (2022), Dai vd. (2023) ve Pata ve Tanriover (2023)'in bulgularıyla aynı doğrultudadır. Ancak Baloch vd. (2021), He vd. (2021), Kirikkaleli ve Adebayo (2021), Wu vd. (2023)'nin çalışmalarının bulgularıyla çelişmektedir. Öte yandan sanayileşmenin LCF üzerindeki etkisi %5 önem düzeyinde pozitif ve anlamlıdır. Sanayileşmedeki %1'lik bir artış çevre kalitesinin FMOLS yaklaşımına göre %0,097 ve DOLS yaklaşımına göre de %0,136 oranında artmasına katkıda bulunmaktadır. Bu bulgu Mahmood vd. (2020), Yang vd. (2021b) ve Usman ve Balsalobre-Lorente (2022)'nin bulgularından farklılık göstermektedir. Bununla birlikte elde edilen sonuç Rahman ve Alam (2022) ile Hao (2023)'nin bulgularını desteklemektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin çevre kalitesi üzerindeki uzun dönemli etkisi 1970-2018 yılları arasındaki veriler kullanılarak analiz edilmiştir. Çevre kalitesi göstergesi olarak doğanın arz ve talep tarafını birlikte dikkate alan LCF değişkeni kullanılmıştır. Ayrıca LCC hipotezinin geçerli olup olmadığı test edilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait serilerin durağan olup olmadığını araştırmak için Fourier ADF yaklaşımı kullanılmış ve elde edilen sonuçlara göre serilerin birinci farkında durağan olduğu saptanmıştır. Daha sonra seriler arasındaki uzun dönem ilişkinin araştırılması için Bayer ve Hanck (2013) eşbütünleşme testi kullanılmış ve değişkenlerin eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. FMOLS ve DOLS teknikleri yardımıyla da değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin etki düzeyleri tahmin edilmiştir.

FMOLS ve DOLS tahmincilerinin sonuçlarına göre ekonomik büyümenin katsayısının negatif, ekonomik büyümenin karesinin katsayısının ise pozitif olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Türkiye'de LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Bunun nedeni olarak ekonomik büyümenin ilk aşamalarında endüstriyel faaliyetlerde fosil yakıt kullanımına bağlı olarak çevre kirliliğinin artması gösterilebilir. Ancak kişi başına gelir belirli bir düzeyi aştıktan sonra insanların çevre konusundaki bilincinin ve böylece çevrenin korunması ile ilgili olarak beklentilerinin arttığı söylenebilir. Bu durum işletmelerin üretim faaliyetlerinde geleneksel enerji kaynaklarından ziyade yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesine ve çevre dostu projelere yatırım yapmasına katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Küreselleşmenin LCF değişkeni üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu ve çevre kalitesini azalttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla sürdürülebilir çevre hedefleriyle uyumlu küreselleşme stratejileri benimsenebilir. Bu bağlamda çevre dostu ve inovatif teknoloji ile ilgili yatırımların teşvik edilmesi çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlayabilir. Öte yandan sanayileşmenin biyokapasitenin artmasına ve ekolojik ayak izinin azalmasına olanak sağladığı ve çevre kalitesinin iyileşmesine katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, endüstriyel sektörde çevre konusuna dikkat edildiği ve daha çevre dostu ve gelişmiş teknolojinin kullanıldığı şeklinde açıklanabilir.

Finansal gelişmenin çevresel sürdürülebilirlik üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Diğer bir ifadeyle finansal gelişme ekolojik ayak izinin artmasına, biyokapasitenin ise azalmasına yol açmaktadır. Buna göre yatırımlarda finans sektörünün çevresel sürdürülebilirliği ihmal ettiği söylenebilir. Dolayısıyla finans sektörü enerji tasarruflu ve çevre dostu teknoloji yatırımlarını teşvik ederek çevre kalitesinin artmasına katkı sağlayabilir. Gelişmiş ve etkin bir finans sektörü, söz konusu yatırımların finansmanı için fon kaynaklarına erişilmesine yardımcı olmaktadır. Bu çerçevede, sera gazı

emisyonlarının azalmasına ve böylece çevre kalitesinin artmasına katkı sağlayacak uygulamaların finansmanı için sürdürülebilir finans araçlarını (yeşil tahvil, yeşil sukuk vb.) teşvik edecek politikalar geliştirebilir.

Bu çalışma, doğanın hem arz hem de talep tarafını ele alarak çevre kalitesinin kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini sağlamakla birlikte çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. Çalışmada ekonomik büyüme, küreselleşme, finansal gelişme ve sanayileşmenin çevre üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Gelecek çalışmalarda, bu değişkenlerin yanı sıra doğrudan yabancı yatırım, kentleşme, teknolojik inovasyonlar gibi değişkenlerin çevresel etkileri incelenebilir. Aynı zamanda küreselleşme endeksi ekonomik, sosyal ve politik açıdan ayrı ayrı ele alınabilir. Ayrıca LCC hipotezi kapsamında farklı ülke veya ülke grupları araştırılabilir.

Kaynakça

- Ahmed, Z., Zhang, B., & Cary, M. (2021). Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: Evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological indicators*, 121, 107060. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107060>.
- Baloch, M. A., Ozturk, I., Bekun, F. V., & Khan, D. (2021). Modeling the dynamic linkage between financial development, energy innovation, and environmental quality: does globalization matter?. *Business Strategy and the Environment*, 30(1), 176-184. <https://doi.org/10.1002/bse.2615>.
- Banerjee, A., Dolado, J., & Mestre, R. (1998). Error-correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework. *Journal of time series analysis*, 19(3), 267-283. <https://doi.org/10.1111/1467-9892.00091>.
- Bayer, C., & Hanck, C. (2013). Combining non-cointegration tests. *Journal of Time Series Analysis*, 34(1), 83-95. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2012.00814.x>
- Boswijk, H. P. (1995). Efficient inference on cointegration parameters in structural error correction models. *Journal of Econometrics*, 69(1), 133-158. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01665-M](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01665-M).
- Crippa M., Guizzardi D., Banja M., Solazzo E., Muntean M., Schaaf E., et al. (2022). CO₂ emissions of all world countries – JRC/IEA/PBL 2022 Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/07904>.
- Dai, J., Ahmed, Z., Alvarado, R., & Ahmad, M. (2023). Assessing the nexus between human capital, green energy, and load capacity factor: policymaking for achieving Sustainable Development Goals. *Gondwana Research*. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.04.009>.
- Dogan, A., & Pata, U. K. (2022). The role of ICT, R&D spending and renewable energy consumption on environmental quality: Testing the LCC hypothesis for G7 countries. *Journal of Cleaner Production*, 380, 135038. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135038>.
- Dogan, E., & Seker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1074-1085. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.006>.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.081>.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>.
- Global Footprint Network (2022). <https://data.footprintnetwork.org/#/>. Retrieved on April 11, 2023.
- Guloglu, B., Caglar, A. E., & Pata, U. K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: Evidence from advanced quantile panel data methods. *Gondwana Research*, 118, 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.02.013>.
- Güneysu, Y. ve Atasel, O. Y. (2022). Karbon emisyonları ile finansal performans arasındaki ilişkinin incelenmesi: BIST100 endeksinde bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32(3), 1183-1193. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.1125859>.
- Hao, Y. (2023). Heading towards sustainable environment: does renewable and non-renewable energy generation matter for the effect of industrialization and urbanization on ecological footprint? Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(12), 34282-34295. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24476-6>.

- He, X., Adebayo, T. S., Kirikkaleli, D., & Umar, M. (2021). Consumption-based carbon emissions in Mexico: An analysis using the dual adjustment approach. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 947-957. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.020>.
- IEA (2022), *Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>. Retrieved on April 14, 2023.
- IPCC (2023). Synthesis report of the IPCC sixth assessment report (AR6), https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf. Retrieved on April 14, 2023.
- Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. *Resources Policy*, 76, 102569. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102569>.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1551-1580. <https://doi.org/10.2307/2938278>.
- Kihombo, S., Ahmed, Z., Chen, S., Adebayo, T. S., & Kirikkaleli, D. (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: what is the role of technological innovation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(43), 61235-61245. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14993-1>.
- Kirikkaleli, D., & Adebayo, T. S. (2021). Do renewable energy consumption and financial development matter for environmental sustainability? New global evidence. *Sustainable Development*, 29(4), 583-594. <https://doi.org/10.1002/sd.2159>.
- Le, H. P., & Ozturk, I. (2020). The impacts of globalization, financial development, government expenditures, and institutional quality on CO₂ emissions in the presence of environmental Kuznets curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 22680-22697. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08812-2>.
- Mahmood, H., Alkhateeb, T. T. Y., & Furqan, M. (2020). Industrialization, urbanization and CO₂ emissions in Saudi Arabia: Asymmetry analysis. *Energy Reports*, 6, 1553-1560. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.06.004>.
- Opoku, E. E. O., & Boachie, M. K. (2020). The environmental impact of industrialization and foreign direct investment. *Energy Policy*, 137, 111178. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111178>.
- Pata, U. K. (2021). Linking renewable energy, globalization, agriculture, CO₂ emissions and ecological footprint in BRIC countries: A sustainability perspective. *Renewable Energy*, 173, 197-208. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.125>.
- Pata, U. K., & Ertugrul, H. M. (2023). Do the Kyoto Protocol, geopolitical risks, human capital and natural resources affect the sustainability limit? A new environmental approach based on the LCC hypothesis. *Resources Policy*, 81, 103352. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103352>.
- Pata, U. K., & Kartal, M. T. (2023). Impact of nuclear and renewable energy sources on environment quality: Testing the EKC and LCC hypotheses for South Korea. *Nuclear Engineering and Technology*, 55(2), 587-594. <https://doi.org/10.1016/j.net.2022.10.027>.
- Pata, U. K., & Samour, A. (2023). Assessing the role of the insurance market and renewable energy in the load capacity factor of OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(16), 48604-48616. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25747-6>.
- Pata, U. K., & Tanriover, B. (2023). Is the Load Capacity Curve Hypothesis Valid for the Top Ten Tourism Destinations?. *Sustainability*, 15(2), 960. <https://doi.org/10.3390/su15020960>.
- Pata, U. K., & Yurtkuran, S. (2023). Is the EKC hypothesis valid in the five highly globalized countries of the European Union? An empirical investigation with smooth structural shifts. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(1), 17. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10660-1>.
- Pata, U. K., Kartal, M. T., Adebayo, T. S., & Ullah, S. (2023). Enhancing environmental quality in the United States by linking biomass energy consumption and load capacity factor. *Geoscience Frontiers*, 14(3), 101531. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2022.101531>.
- Phillips, P. C., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I (1) processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125. <https://doi.org/10.2307/2297545>.

- Rahman, M. M., & Alam, K. (2022). Impact of industrialization and non-renewable energy on environmental pollution in Australia: Do renewable energy and financial development play a mitigating role?. *Renewable Energy*, 195, 203-213. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.06.012>.
- Saud, S., Chen, S., & Haseeb, A. (2020). The role of financial development and globalization in the environment: accounting ecological footprint indicators for selected one-belt-one-road initiative countries. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119518. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119518>.
- Siche, R., Pereira, L., Agostinho, F., & Ortega, E. (2010). Convergence of ecological footprint and emergy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as case study. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10), 3182-3192. <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2009.10.027>.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 783-820. <https://doi.org/10.2307/2951763>.
- Swiss Economic Institute (2023). KOF Globalisation Index. <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html>. Retrieved on April 11, 2023.
- Umar, M., Ji, X., Kirikkaleli, D., Shahbaz, M., & Zhou, X. (2020). Environmental cost of natural resources utilization and economic growth: can China shift some burden through globalization for sustainable development?. *Sustainable Development*, 28(6), 1678-1688. <https://doi.org/10.1002/sd.2116>.
- Usman, M., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). Environmental concern in the era of industrialization: can financial development, renewable energy and natural resources alleviate some load?. *Energy Policy*, 162, 112780. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112780>.
- Usman, M., Jahanger, A., Makhdum, M. S. A., Balsalobre-Lorente, D., & Bashir, A. (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. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122515>.
- Wang, L., Vo, X. V., Shahbaz, M., & Ak, A. (2020). Globalization and carbon emissions: is there any role of agriculture value-added, financial development, and natural resource rent in the aftermath of COP21?. *Journal of Environmental Management*, 268, 110712. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110712>.
- World Bank (2023). World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. Retrieved on April 11, 2023.
- Wu, L., Adebayo, T. S., Yue, X. G., & Umut, A. (2023). The role of renewable energy consumption and financial development in environmental sustainability: implications for the Nordic Countries. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 30(1), 21-36. <https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2115577>.
- Yang, B., Jahanger, A., Usman, M., & Khan, M. A. (2021a). The dynamic linkage between globalization, financial development, energy utilization, and environmental sustainability in GCC countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 16568-16588. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11576-4>.
- Yang, B., Usman, M., & Jahanger, A. (2021b). Do industrialization, economic growth and globalization processes influence the ecological footprint and healthcare expenditures? Fresh insights based on the STIRPAT model for countries with the highest healthcare expenditures. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 893-910. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.020>.
- Yurtkuran, S. (2020). Türkiye'de turizmin ve finansal gelişmenin ekonomik büyümeye katkısı: Turizme dayalı büyüme hipotezi analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(5), 1531-1542. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/anemon/issue/57135/644258>.
- Yurtkuran, S. (2021a). Çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği ve yeşil lojistik: Türkiye örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(45), 171-201. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.874990>.
- Yurtkuran, S. (2021b). 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>.
- Yurtkuran, S. ve Terzi, H. (2018). Çevresel kuznets eğrisinin ampirik olarak analizi: Meksika örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20), 267-284. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.350401>.

- 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 Co-operation and Development (OECD). *Environmental science and pollution research*, 26, 13246-13262. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04761-7>.
- Zaidi, S. A. H., Zafar, M. W., Shahbaz, M., & Hou, F. (2019). Dynamic linkages between globalization, financial development and carbon emissions: evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of cleaner production*, 228, 533-543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.210>.

Extended Abstract

Aim and Scope

In order to tackle climate change due to environmental, social, and economic concerns (Jahanger et al., 2022), the United Nations Framework Convention on Climate Change, the Kyoto Protocol, and the Paris Agreement encourage countries to develop and implement climate policies (IPCC, 2023). Within this framework, ensuring environmental sustainability is becoming more and more important for Turkey, as it is for the whole of the world.

The aim of this study is to examine the effects of financial development, globalization, and industrialization on environmental quality in Turkey in the context of load capacity factor (LCF). LCF allows for a more comprehensive assessment of environmental sustainability as it considers both the supply (biocapacity) and demand (ecological footprint) sides of nature. However, in the study, the validity of the load capacity curve (LCC) hypothesis proposed by Dogan and Pata (2022) was investigated for Turkey. The LCC hypothesis assumes a U-shaped relationship between economic growth and LCF. In this context, the study provides a more comprehensive examination of environmental sustainability by investigating a new hypothesis.

Methods

In this study, the long-term relationship between economic growth (GDP), globalization (KOF), financial development (FD) and industrialization (IND), and load capacity factor (LCF) is examined. The study also aims to test whether the load capacity curve (LCC) hypothesis is valid. In this direction, annual data for the period 1970-2018 were used. The accessibility of the data belonging to the variables was effective in considering the period. LCF dependent variable as an indicator of environmental quality in the study; GDP, KOF, FD, and IND represent independent variables. Data on the LCF variable were obtained from the Global Footprint Network (2023), KOF data from the Swiss Institute of Economics (2023), and GDP, IND, and FD data from the World Bank (2023) Development Indicators. The research model created in this direction is shown below.

$$\ln LCF_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_t + \beta_2 \ln GDP_t^2 + \beta_3 \ln KOF_t + \beta_4 \ln IND_t + \beta_5 \ln FD_t + \varepsilon_t$$

The Fourier Augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test was applied to determine the stationarity of the series of variables. After performing the stationarity or unit root test, cointegration should also be evaluated in terms of determining the long-term relationships of the variables. In this context, the cointegration test developed by Bayer and Hanck (2013) was used. In order to analyze the long-term relationship between the variables used in the study, Fully Modified Least Squares (FMOLS) and Dynamic Least Squares (DOLS) estimators were used.

Findings

According to the results of the Fourier ADF unit root test, it was determined that the series are stationary at the first difference. This result shows that the cointegration test can be applied. According to Bayer and Hanck (2013) cointegration test results, it was determined that the variables are cointegrated at a 1% significance level in the long run. According to FMOLS and DOLS approaches, the coefficient of economic growth is -3,488 and -6,535, respectively, which is significant at the 1% significance level. The coefficient of the square of the economic growth was obtained as 0.158 and 0.338, respectively, at the 5% significance level. The fact that the coefficient of the GDP variable is negative and the coefficient of the GDP² variable is positive indicates that the LCC hypothesis is valid for Turkey.

According to the results of FMOLS and DOLS estimators, it was found that the coefficient of globalization was negative and significant at the 1% and 5% significance levels, respectively. Accordingly, a 1% increase in globalization reduces LCF by 0.345% and 0.420%, respectively. Similarly, the coefficient of financial development is negative and has a significance level of 10% and 5%, respectively. A 1% increase in financial development leads to a decrease in LCF by 0.043% and 0.104%, respectively. On the other hand, the effect of industrialization on LCF is positive and significant at the 5% significance level. A 1% increase in industrialization contributes to an increase in environmental quality by 0.097% according to the FMOLS approach and 0.136% according to the DOLS approach.

Conclusion

In this study, the long-term effects of globalization, financial development, and industrialization on environmental quality were analyzed for the period 1970-2018 using FMOLS and DOLS estimators. Accordingly, it was found that the coefficient of economic growth is negative and the coefficient of the square of economic growth is positive. This result shows that there is a U-shaped relationship between economic growth and LCF and that the LCC hypothesis is valid in Turkey. This result is in line with the findings of Dogan and Pata (2022), Pata and Kartal (2023), Dai et al. (2023), Guloglu et al. (2023), and Pata and Ertugrul (2023). However, it contradicts the results of Pata and Tanriover (2023). In this context, when per capita income increases, it decreases the LCF value and thus the environmental quality in the first stages. However, after per capita income exceeds a certain level, it can be said that environmental quality increases due to reasons such as increasing environmental awareness of people and investments in green and clean technology.

It has been concluded that globalization has a negative effect on the LCF variable and reduces environmental quality. It has been revealed that financial development has a negative effect on environmental sustainability. In other words, financial development leads to an increase in ecological footprint and a decrease in biocapacity. These results are similar to the findings of Le and Ozturk (2020), Wang et al. (2020), Ahmed et al. (2021), Kihombo et al. (2021), Pata (2021), Yang et al. (2021a), Jahanger et al. (2022), Dai et al. (2023) and Pata and Tanriover (2023). However, it contradicts the findings of Baloch et al. (2021), He et al. (2021), Kirikkaleli and Adebayo (2021), and Wu et al. (2023). It has been determined that industrialization provides an increase in biocapacity and a decrease in ecological footprint and contributes to the improvement of environmental quality. This finding was reported by Mahmood et al. (2020), Yang et al. (2021b) and Usman and Balsalobre-Lorente (2022). However, the obtained result supports the findings of Rahman and Alam (2022) and Hao (2023).

According to these results, it can be said that the industrial sector pays attention to the environmental issue and more environmentally friendly and advanced technology is used. In terms of globalization, encouraging investments in environmentally friendly and innovative technology can contribute to the reduction of environmental pollution. However, it can be stated that the financial sector neglects environmental sustainability in investments. Therefore, the financial sector can contribute to the improvement of environmental quality by encouraging energy-efficient and environmentally friendly technology investments.