



Research Article/Araştırma Makalesi

LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar

The Relationship between Environmental Quality and Urbanization under the LCC Hypothesis: Empirical Evidence from Türkiye

Serhat ÇAMKAYA¹

Öz

Yük kapasitesi faktörü, son zamanlarda geliştirilen ve doğanın sadece tüketim tarafını değil, aynı zamanda arz tarafını dikkate alan son derece kapsamlı bir çevresel kalite göstergesidir. Bu yüzden son dönem çalışmalara bakıldığında yük kapasitesi faktörünün çevresel kalite göstergesi olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda çalışma, önceki literatürden farklı olarak Türkiye'de yük kapasitesi eğrisi (LCC) hipotezi çerçevesinde yük kapasitesi faktörü üzerinde ekonomik büyümenin ve kentleşmenin uzun dönemli etkisini test etmeyi amaçlamaktadır. Söz konusu etkinin testi için 1961-2022 dönemi arasındaki yıllık veriler ve Fourier temelli zaman serisi teknikleri (ADF, ADL ve FMOLS) kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmanın uzun dönem sağlamlık sınaması yine Fourier temelli DOLS ve kesirli frekanslı esnek Fourier Toda-Yamamoto (FFFF-TY) nedensellik teknikleriyle sınanmıştır. Çalışmadan elde edilen ampirik bulgular, Türkiye'de LCC hipotezinin geçerli olduğunu fakat Türkiye'deki gelirin çevresel kaliteyi iyileştirebilecek seviyede olmadığını göstermektedir. Ayrıca, bulgular artan kentleşmenin yük kapasitesi faktörünü azaltarak çevresel kaliteyi bozduğunu ortaya koymaktadır. Ampirik bulgulardan hareketle, Türkiye'deki politika yapıcılar çevresel kalitenin artırılması için bazı politikaları ivedilikle hayata geçirmelidir. Bunun için politika yapıcılar, daha fazla yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapacak adımları atmalıdır. Ayrıca, yeşil büyümenin tesisi için de gerekli adımlar atılmalıdır. Son olarak, sürdürülebilir kentleşmenin tesisi için ortak paydaşlarla kapsamlı çevresel stratejiler oluşturulmalı ve uygulamaya konmalıdır.

Jel Kodları: Q43, Q51, Q56

Anahtar Kelimeler: LCC Hipotezi, Çevresel Kalite, Kentleşme, FADL, Türkiye

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü serhatcamkaya36@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4373-1922



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

Abstract

The load capacity factor is a recently developed and highly comprehensive environmental quality indicator that takes into account not only the consumption side of nature but also the supply side. Therefore, recent studies have used the load capacity factor as an environmental quality indicator. In this context, unlike the previous literature, this study aims to test the long-run effect of economic growth and urbanization on the load capacity factor in Türkiye within the framework of the load capacity curve (LCC) hypothesis. Annual data for the period 1961-2022 and Fourier-based time series techniques (ADF, ADL, and FMOLS) are used to test this effect. Moreover, the long-run robustness of the study is also tested using Fourier-based DOLS and fractional frequency flexible Fourier Toda-Yamamoto (FFFF-TY) causality techniques. The empirical findings of the study indicate that the LCC hypothesis is valid in Türkiye, but income in Türkiye is not sufficient to improve environmental quality. Moreover, the findings reveal that increasing urbanization deteriorates environmental quality by reducing the load capacity factor. Based on the empirical findings, policymakers in Türkiye should urgently implement some policies to improve environmental quality. For this, policymakers should take steps to invest more in renewable energy sources. In addition, necessary steps should be taken to establish green growth. Finally, comprehensive environmental strategies should be developed and implemented with common stakeholders to establish sustainable urbanization.

Jel Codes: Q43, Q51, Q56

Keywords: LCC Hypothesis, Environmental Quality, Urbanization, FADL, Türkiye



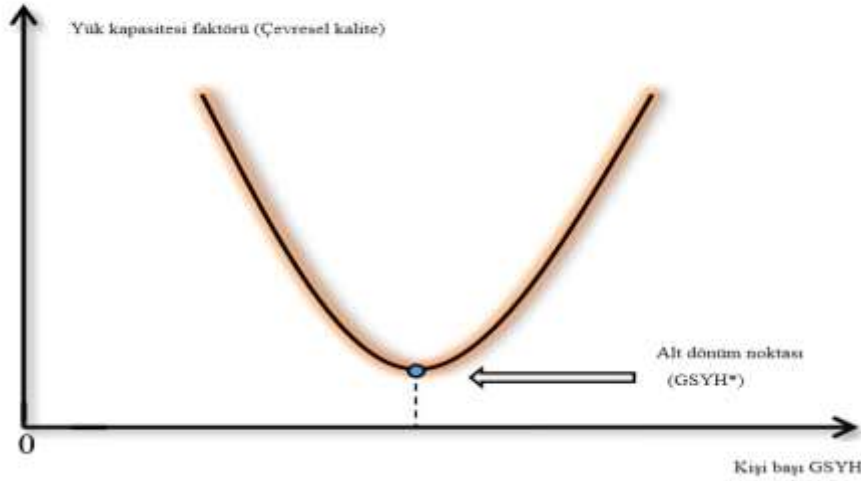
1. Giriş

İklim değişikliği ve olumsuzlukları, dünyadaki tüm ekonomiler için büyük bir endişe kaynağı olmuştur. Karbondioksit emisyonlarının (CO₂) başını çektiği sera gazları (GHG) bu ekolojik tehdidin başlıca nedeni olmuştur. İklim değişikliğinin çevresel, insani ve ekonomik etkileri nedeniyle, dünyadaki 196 ülke, Aralık 2015'te Paris'te düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'na (COP 21) katılarak, dünyadaki ekolojik kalitenin iyileştirilmesine yardımcı olmak üzere Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar ortaya koymuştur. Paris Anlaşması'nın amacı, ulusların sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin çok altında, 2°C'de, tercihen 1,5°C'nin altında tutmak için adımlar atmaktır (Kong vd., 2024: 2).

Türkiye'nin de taraf olduğu Paris Anlaşması'nın ilkelerine rağmen, CO₂ emisyon seviyeleri hala artış eğilimindedir. Özellikle, Türkiye gibi fosil yakıt bağımlısı gelişmekte olan ekonomilerin sürekli olarak büyümek istemesi bu artışın temel sebeplerindendir. Çünkü, ekonomik büyümenin artışı ile birlikte fosil yakıt tüketimi artmakta ve buna bağlı olarak çevresel kirlilik artmaktadır. Bu bağlamda, çevresel kirliliğe ilişkin faktörleri belirlemek ve bu kirliliğin azaltılması, hatta çevresel kalitenin iyileştirilmesi için çeşitli politikaların geliştirilmesi oldukça önemli bir hal almaktadır.

Çevre ekonomisi literatüründe, Grossman & Krueger'in (1991) çalışmasından sonra çevresel kirliliğin sebepleri ve çeşitli çözüm yollarına dönük politikaların neler olabileceği hakkındaki görüşler yoğun olarak ortaya tartışılmaya başlanmıştır. Grossman & Krueger (1991) çevresel kirlilik ile ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin olduğunu varsaymakta ve ekonomik büyümenin belli bir noktadan itibaren çevresel kalitenin iyileştirilmesinde bir nimet olarak görülebileceğini söylemektedir. Bu ilişki, Panayotou (1993) tarafından çevresel Kuznets eğrisi (EKC) hipotezi olarak adlandırılmıştır. Ampirik literatüre bakıldığında, çevresel bozulmayı temsilen, çoğunlukla CO₂ emisyonunun kullanıldığı görülmektedir. Fakat, bu değişken toprak, madencilik ve ormancılık gibi çevresel göstergelerin hepsini kapsamadığı için zayıf bir göstergedir (Ulucak & Apergis, 2018: 21-22). Bu zayıf taraf ekolojik ayaz izi ile katılmaya çalışılmıştır. Ekolojik ayak izi, Rees'in (1992) de bahsettiği gibi insan temelli tüketimin çevre üzerindeki etkisini göstermenin yanı sıra, biyosferin yenilenme hızını antropojenik tüketimle karşılaştırır. Ekolojik ayak izinin, CO₂ emisyonuna göre avantajlı tarafları olsa da önemli bir dezavantaja sahiptir. Bu, ekolojik ayak izinin sadece çevresel bozulmanın talep tarafını kapsamaması, arz tarafını diğer bir değişle biyokapasite yönünü ihmal etmesidir. Bu bağlamda, bahsedilen bu dezavantajın giderilmesi için çevresel bozulmanın ölçülmesinde kullanılan ve çevrenin hem talep hem de arz yönünü yansıtan bir gösterge ortaya çıkmıştır (Pata & Samour, 2022: 1). Bu gösterge, Siche vd. (2010) tarafından önerilen yük kapasitesi faktörü (LCF) olarak adlandırılmakta ve bir bölge veya ülkenin var olan yaşam tarzına dayalı olarak nüfusunu ne ölçüde sürdürebileceğini ölçmektedir. LCF, biyokapasitenin ekolojik ayak izine bölünerek elde edilir. LCF'de sürdürülebilirlik sınırı 1'dir. Eğer LCF<1 ise çevresel koşulların sürdürülemez olduğu, LCF>1 olması durumunda ise sürdürülebilir olduğuna karar verilir (Pata, 2021: 1-2). Bu öneriyi dikkate alan Pata (2021), gelir ve LCF arasındaki ilişkiyi test etmek için doğrusal bir model kullanarak LCF'nin belirleyicilerini ilk kez ampirik olarak analiz etmiştir. EKC hipotezinde olduğu gibi, LCF ile gelir arasındaki ilişki doğrusal olmayabilir. LCF çevresel kalitenin bir göstergesi olduğundan, EKC ters olarak oluşur ve çevre ile gelir arasındaki ilişki Şekil 1'de gösterildiği gibi U şeklini alır (Dogan & Pata, 2022: 2).

Şekil 1: Yük Kapasitesi Eğrisi (LCC) Hipotezi



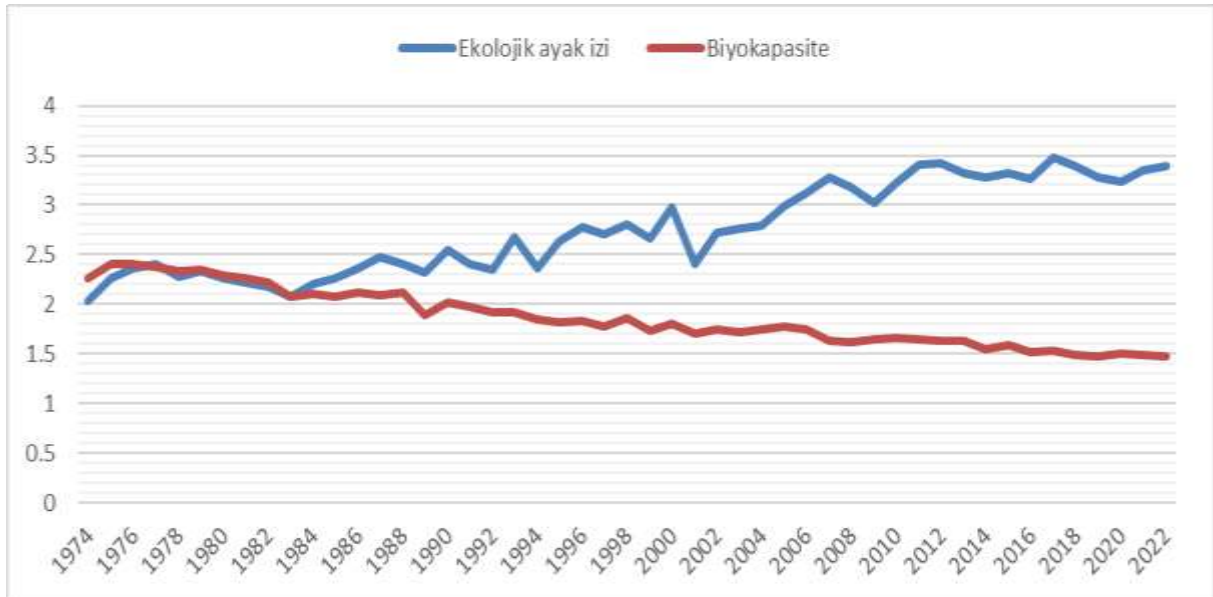
Şekil 1, ekonomik kalkınmanın ilk aşamasında LCF'nin azaldığını, ancak gelir belirli bir eşiği aştığında çevresel kalitenin iyileşmeye başladığını göstermektedir. Bu ilişkiyi yük kapasitesi eğrisi (LCC) hipotezi olarak tanımlanmıştır. LCC hipotezinin geçerliliği, bir ülkenin belirli bir gelir seviyesine ulaştığında, ekolojik ayak izini azaltma ve biyokapasitesini artırma yeteneğine sahip olduğu anlamına gelmektedir. LCC'ye dayanarak, çevresel bozulma ve kalitenin eşzamanlı olarak incelenmesine izin verilmektedir (Dogan & Pata, 2022).

Ekonomik büyümenin yanı sıra, artan kentleşmenin de kirletici emisyonlarda hatırı sayılır artışı beraberinde getirdiği görülmektedir (Haouas vd., 2023: 77078). Şu anda dünya nüfusunun neredeyse yarısı kentsel alanlarda yaşamaktadır. 2050 yılına kadar gelişmekte olan ülkelerin nüfusunun yaklaşık %64'ü kentleşmiş olacaktır (Shahbaz vd., 2016: 84). Kentleşmenin artması, üretim ve diğer ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan daha yüksek enerji tüketimi ve CO₂ emisyonlarına katkıda bulunmuştur. Çünkü, bu faaliyetlerin neredeyse tamamı kentsel alanlarda gerçekleşmektedir (Bekhet & Othman, 2017: 374). Kentleşme genel olarak CO₂ emisyonunu üç şekilde etkilemektedir. Birincisi, üretimde enerji kullanımı öncelikle şehirlerde yoğunlaşmakta ve şehirleşmeye paralel olarak konut tüketim seviyesi artmaktadır. Her iki durum da enerji talebini artırmakta ve enerji yapısı aynı kalmak kaydıyla CO₂ emisyonu artışına neden olmaktadır. İkincisi, altyapı ve konut gereksinimleri kentleşme ile birlikte artmakta, bu da önemli CO₂ emisyonu kaynakları olan yapı malzemelerine (özellikle çimento ürünleri) olan talebi artırmaktadır. Üçüncüsü ise kentleşme otlakların ve ormanlık alanların dönüşümünü içerir, bu arazi kullanım değişiklikleri CO₂ emisyonunu artırır (Zhu & Peng, 2012: 2).

Yukarıda anlatılanlar doğrultusunda, bu çalışmanın amacı, Türkiye'de LCC hipotezi çerçevesinde ekonomik büyümenin ve kentleşmenin uzun dönemli etkisini incelemektir. Çalışmada, Türkiye'nin çalışmaya konu edinmesinin birkaç sebebi vardır. Bunlardan ilki, Türkiye'nin özellikle son yıllarda elde etmeyi başardığı ekonomik büyüme oranlarıdır. Öyle ki, Türkiye'de 2015 sabit ABD doları cinsinden 2000 yılındaki kişi başına gayri safi yurtiçi hasılası 6 bin dolar civarındayken, bu rakam 2022 yılı itibarıyla 14 bin ABD doları civarına çıkmıştır (WB, 2023). Söz konusu ekonomik başarıya rağmen, Türkiye çevresel açıdan iki önemli sorunla karşı karşıya kalmıştır. İlk sorun, CO₂ emisyonudur. Bu bağlamda, 2021 yılı itibarıyla Türkiye 403,3

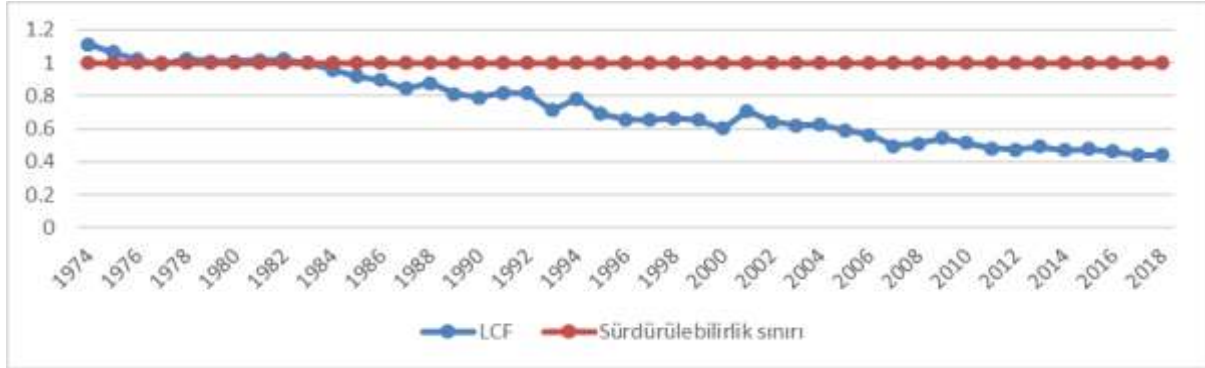
milyon ton (mt) CO₂ salınımı ile Avrupa bölgesinde Almanya'dan sonra en fazla kirletici ülke konumunda olmasıdır (BP, 2023). İkinci sorun, Türkiye'nin fosil yakıt bağımlısı bir ülke olmasıdır. Bu bakımdan, Türkiye'deki toplam nihai enerji tüketimi içerisindeki fosil kaynaklardan elde edilen enerji tüketiminin payı 1960 yılında yaklaşık olarak %44,15 iken (WDI, 2023), bu oran 2021 yılında yaklaşık %83,5 civarına yükselmiştir (OWD,2023). Ayrıca, aşağıda sunulan Şekil 2'den de görüleceği üzere, Türkiye'de biyokapasite yıllar itibariyle ekolojik ayak izinin çok altında kalmıştır. Bu durum, Türkiye'nin çevresel açıdan daha fazla tükettiğini, buna karşılık bu tüketimini yerine koyamadığını ifade etmektedir. Şekil 3'te ise Türkiye'deki yük kapasitesi faktörünün yıllar itibariyle izlediği seyir gösterilmiştir. Buna göre yük kapasitesi faktörü 1980 yılından itibaren sürdürülebilirlik sınırının (yani, 1'in) çok altında kalmıştır. Dolayısıyla, Türkiye'de yük kapasitesi faktörü açısından çevresel koşulların bu haliyle sürdürülmesi mümkün görünmemektedir. Bu bağlamda, yukarıda bahsi geçen durumlar göz önüne alındığında eğer Türkiye bu haliyle devam eder ve herhangi bir önlem almaz ise ciddi ve geri döndürülemez çevresel problemlerle karşı karşıya kalabilir. Bahsedilen bu hususlar, Türkiye'nin niçin çalışma konusu yapıldığının arkasındaki temel motivasyonu oluşturmaktadır.

Şekil 2: Türkiye'deki Çevresel Göstergeler



Kaynak: Küresel Ayak İzi Ağı (GFN, 2024).

Şekil 3: Türkiye'de Çevresel Sürdürülebilirlik



Kaynak: Küresel Ayak İzi Ağı (GFN, 2024).

Türkiye'de kentleşmenin çevresel kirlilik üzerindeki etkisini araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur (Cetin vd., 2018; Pata, 2018a; Pata, 2018b; Kılıç vd., 2020; Okumuş, 2020; Aslan vd., 2021; Can & Kılıç, 2022; Koç vd., 2022; Göksu & Göçoğlu, 2023). Bu çalışmalarda, CO₂ emisyonu ve ekolojik ayak izi değişkenleri çevresel kirlilik göstergesi olarak kullanılmıştır. Dahası, mevcut literatürde LCC hipotezi çerçevesinde kentleşmenin çevresel kalite üzerindeki etkisini inceleyen birkaç adet çalışma (Çaglar vd., 2023; Guloglu vd., 2023; Hakkak vd., 2023; Pata & Ertugrul, 2023; Fang vd., 2024) mevcuttur. Ayrıca, Türkiye'de sadece iki adet çalışmada (Güneysu, 2023; Yurtkuran & Güneysu, 2023) söz konusu hipotez sınanmıştır. Dolayısıyla, literatürde bir boşluk bulunmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışma Türkiye'de LCC hipotezi çerçevesinde kentleşmenin çevresel kalite üzerindeki etkisini test ederek literatürdeki söz konusu boşluğu doldurabilir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın literatüre birkaç yönden katkı yapması beklenmektedir. i) Çalışma, bildiğimiz kadarıyla, LCC hipotezi çerçevesinde kentleşmenin çevresel kalite üzerindeki uzun dönemli etkisini Türkiye için araştıran ilk çalışmadır. ii) Çalışma, yük kapasitesi faktörünü çevresel kirlilik göstergesi olarak, çevrenin talep yönünü yansıtan ekolojik ayak izi ile birlikte arz yönünü yansıtan biyokapasiteyi dikkate almaktadır. Bunu, iki göstergelyi birlikte alan yük kapasitesi faktörünü kullanarak yapmaktadır. iii) Literatür kapsamında ele alınan çalışmalardan görülecek üzere, yapısal kırılmalar genellikle göz ardı edilmiştir. Bu çalışmada, birim kök, eşbütünleşme, uzun dönem katsayı tahminleri ve nedensellik sınamalarında Fourier yaklaşımına dayalı metodolojik bir çerçeve benimsenerek, ihmal edilen yapısal kırılmalar dikkate alınmıştır. Böylece, güçlü ampirik sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır.

Makale giriş bölümünü takiben şu şekildedir: Bölüm 2, literatür taramasını sunmaktadır. Bölüm 3, araştırma tasarımını açıklar. Bölüm 4, ampirik bulgular ve tartışma kısmını göstermektedir. Son olarak, Bölüm 5, makaleyi sonuçlandırmakta ve politika önerileri sunmaktadır.

2. Literatür Taraması

Çevresel kalite ve kentleşme ilişkisinin incelendiği bu çalışmaya ait ampirik literatür iki kısma ayrılarak sunulmuştur. İlk kısımda, Türkiye eksenli çalışmalara yer verilmiştir. İkinci kısımda ise diğer ülke ya da ülke grubu eksenli çalışmalara yer verilerek literatür kısmı tamamlanmıştır.



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

Cetin vd. (2018) çalışmasında Türkiye'de kentleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1960-2014 dönemi için ARDL modeli ile test etmiştir. ARDL bulguları hem uzun hem de kısa dönemde EKC hipotezinin geçerli olduğunu göstermekte ve kentleşmenin uzun dönemde CO₂ emisyonunu arttırarak çevresel kirliliği arttırdığını ortaya koymaktadır. Destek (2018) çalışmasında, STIRPAT modeli çerçevesinde ekolojik ayak izi üzerinde kentleşmenin etkisini test etmiştir. 1990-2014 dönemi ve ARDL yaklaşımının kullanıldığı çalışmada, kentleşmenin ekolojik ayak izini arttırdığı ve EKC hipotezinin geçerli olduğu saptanmıştır. Benzer olarak, Pata (2018a) ve Pata (2018b) Türkiye'de ARDL yaklaşımıyla EKC hipotezi çerçevesinde kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. Her iki çalışmanın ortak sonucuna göre Türkiye'de EKC hipotezinin geçerli olduğu ve artan kentleşmenin CO₂ emisyon seviyelerini arttırdığı ortaya konmuştur. Bu çalışmaların yanı sıra, Kılıç vd. (2020), Okumuş (2020), Aslan vd. (2021), Can & Kılıç (2022), Koç vd. (2022) ve Göksu & Göçoğlu (2023) da benzer olarak Türkiye örneğinde kentleşmenin çevresel kirlilik üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu çalışmaların ortak sonucuna göre Türkiye'de artan kentleşme beraberinde çevresel kirlilikteki artışı getirmektedir.

Bekhet & Othman (2017) çalışmasında 1971-2015 dönemi için Malezya'da genişletilmiş Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan hareketle CO₂ emisyonu üzerinde kentleşmenin etkisini araştırmıştır. Ampirik bulgular, kentleşmenin başlangıçta CO₂ emisyon seviyelerini arttırdığını fakat belli bir dönüm noktasından sonra artan kentleşme ile birlikte CO₂ emisyonunun azaldığını göstermektedir. Lin vd. (2017) ise çalışmasında genişletilmiş STIRPAT modelinden hareketle 1991-2013 dönemi için düşük, orta ve üst gelirli ülkeler özelinde CO₂ emisyonu üzerinde kentleşmenin etkisini test etmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre düşük gelirli ülkelerde kentleşme CO₂ emisyon seviyeleri üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğunu, buna karşılık orta ve üst gelirli ülkelerde artan kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerinde az da olsa bir artışa sebep olmaktadır. Bu çalışmalara ilaveten, Ma vd. (2017) Çin, Ahmed vd. (2019) Endonezya, Mehmood & Mansoor (2021) Doğu Asya ve Pasifik ülkeleri, Gnangoin vd. (2023) Kuşak ve Yol Ülkeleri, Kong vd. (2024) Kuzey, Güney ve Doğu Afrika ülkeleri ve Ramzan vd. (2024) Çin için yapmış oldukları çalışmalarda, artan kentleşmeyle birlikte CO₂ emisyon seviyelerinin artacağını ve buna bağlı olarak çevresel kalitenin kötüleşeceğini tespit etmişlerdir. Fakat, Georgescu & Kinnunen (2023) çalışmasında Finlandiya için ARDL yaklaşımını kullanarak CO₂ emisyonu üzerinde kentleşmenin uzun ve kısa vadeli etkisini araştırmıştır. ARDL bulguları, Finlandiya'da kentleşmenin CO₂ emisyonunu azalttığını göstermektedir. Danish & Wang (2019) ise çalışmasında ekolojik ayak izini çevresel kirlilik göstergesi olarak kullanmıştır. 1971-2014 dönem aralığında N-11 ülkeleri için Westerlund eşbütünleşme ve CCEMG tahmincisinin kullanıldığı çalışmada, N-11 ülkelerinde kentleşme ile ekolojik ayak izi arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Benzer olarak, Ahmed vd. (2020a) G7 ülkeleri ve Ahmed vd. (2020b) Çin için yapmış oldukları çalışmada ekolojik ayak izi üzerinde kentleşmenin etkisini araştırmışlardır. Her iki çalışmanın sonucu da artan kentleşmenin ekolojik ayak izini arttırdığını göstermektedir. Benzer bir ilişki Qayyum vd. (2021) tarafından ele alınmıştır. Güney Asya ülkelerini konu edinen çalışmada, uzun dönemde kentleşmenin ekolojik ayak izini arttırdığı görülmektedir. Salman vd. (2022) ASEAN-4 ve Chekouri vd. (2023) Cezayir örneğinde yapmış oldukları çalışmalarda da benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Aslam vd. (2023) ise ekolojik ayak izi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi orta ve yüksek gelirli ülkeler için Panel Kantil Regresyon analiziyle test etmiştir. Ampirik bulgular, orta gelirli ülkeler için tüm



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

kantillerde kentleşme ve ekolojik ayak izi arasında pozitif, yüksek gelirli ülkelerde ise negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Son dönem çevre ekonomisi literatürüne bakıldığında yük kapasitesi faktörünün çevresel kirlilik göstergesi olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda, Xu vd. (2022) 1970-2017 dönem aralığındaki yıllık zaman serisi verilerini ve ARDL yaklaşımını kullandığı çalışmada kentleşmenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini incelemiştir. ARDL bulguları, yük kapasitesi faktörü üzerinde kentleşmenin istatistiki olarak anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir. Caglar vd. (2023) ise benzer bir ilişkiyi LCC hipotezi çerçevesinde 1980-2018 döneminde BRICS ülkeleri için CUP-FM ve CUP-BC modelleriyle test etmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, LCC hipotezinin varlığını doğrulamakta ve artan kentleşmenin yük kapasitesi faktörünü azaltarak çevresel kaliteye zarar verdiğini ortaya koymaktadır. Son olarak, Zhu vd. (2023) 1992-2018 döneminde E7 ülkeleri için yük kapasitesi-kentleşme ilişkisini CUP-FM yaklaşımıyla test etmiştir. Ampirik bulgular, kentleşmenin çevresel kaliteyi azalttığını göstermektedir.

3. Araştırma Tasarımı

3.1. Veri Seti

Bu çalışmada, 1961-2022 dönemi için Türkiye'de LCC hipotezi çerçevesinde, ekonomik büyüme ve kentleşmenin çevresel kalite üzerindeki etkisi ampirik olarak incelenmiştir. Çalışma yılının 1961-2022 dönem aralığıyla sınırlandırılmış olmasının nedeni yük kapasitesi faktörü değişkenine ait maksimum gözlem sayısına bu tarihler arasında ulaşılabilir olmasıdır. Aşağıda Tablo 1'de, çalışmanın amacına uygun olarak seçilen değişkenlere ait bilgiler sunulmuştur.

Tablo 1: Değişkenler

Sembol	Değişkenlerin Tanımlanması	Birim	Kaynak
LCF	Yük kapasitesi faktörü	Biyokapasite/ekolojik ayak izi (kişi başı gha)	GFN (2024)
GDP	Kişi başı GSYH	2015 sabit ABD \$	WDI (2024)
URB	Kentleşme	Kentsel nüfusun toplam nüfusa oranı	WDI (2024)

3.2. Model Seçimi

Bu çalışmada, Türkiye'de kentleşmenin ve ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerindeki etkisi test edilmiştir. Söz konusu etki, LCC hipotezi çerçevesinde araştırılmıştır. Dogan & Pata (2022) tarafından ortaya atılan LCC hipotezi, gelir (ekonomik büyüme) ile çevresel kalite arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu varsaymaktadır. Cetin vd. (2018), Pata (2018a), Kılıç (2020), Aslan vd. (2021), Can & Kılıç (2022) ve Göksu & Göçoğlu (2023) Türkiye'de kentleşmenin çevresel kalite üzerinde etkisinin olduğunu yapmış oldukları çalışmalarda ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda, yukarıdaki çalışmalardan hareketle bu çalışmanın ampirik analizi için oluşturulan model aşağıdaki gibidir:

$$LCF_t = f(GDP_t, GDP_t^2, URB_t) \quad (1)$$

Burada LCF, GDP, GDP² ve URB sırasıyla, çevresel kalite göstergesi olarak kullanılan yük kapasitesi faktörünü, ekonomik büyümeyi, ekonomik büyümenin karesini ve kentleşmeyi göstermektedir. 1' numaralı eşitlikteki modelin, değişen varyans problemini minimize etmek



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye’den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomics*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

ve esnekliklerin elde edilmesi amacıyla doğal logaritmaları alınmıştır. Doğal logaritması alınan model eşitlik 2’deki gibi yazılabilir.

$$\ln LCF_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDP_t + \alpha_2 \ln GDP_t^2 + \alpha_3 \ln URB_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Burada $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ açıklayıcı değişkenlerin katsayılarını, α_0 modelin sabitini, t zamanı ve ε ise hata terimini göstermektedir. Eğer $\alpha_1 < 0$ ve $\alpha_2 > 0$ ise LCC hipotezi geçerlidir. Bunun için her iki katsayının istatistiki olarak anlamlı olması gerekmektedir. Artan kentleşme ile birlikte kirletici emisyonlarda artış meydana gelebilir. Bunun sonucunda çevresel kalite olumsuz etkilenir. Bu yüzden, α_3 ’ün beklenen işareti negatiftir.

3.3. Ampirik Metodoloji

3.3.1. Fourier ADF

Enders & Lee (2012) tarafından geliştirilen Fourier ADF (FADF) birim kök testi, klasik Augmented Dickey-Fuller (ADF) (Dickey & Fuller, 1979) birim kök testine Fourier fonksiyonlarının eklenmesiyle elde edilmektedir. Bu testte öncelikle Fourier fonksiyonlarının anlamlılığı sınanır. Eğer Fourier fonksiyonları anlamlıysa FADF birim kök testi kullanılır. Fakat, Fourier fonksiyonlarının anlamsız olması durumunda klasik ADF birim kök testine dönülür. FADF birim kök testi aşağıdaki eşitlik 3’teki gibi yazılabilir.

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + c_1 + c_2 + c_3 \sin(2\pi kt / T) + c_4 \cos(2\pi kt / T) \quad (3)$$

Yukarıdaki eşitlikteki optimum frekans (k), $1 \leq k \leq 5$ arasında bir değer alır. FADF için hem Fourier fonksiyonlarının anlamlılığı hem de birim kök sınavasını test etmek için kullanılan kritik değerler Enders & Lee (2012) tarafından tablolaştırılarak sunulmuştur.

3.3.2. Fourier ADL

Banerjee vd. (2017) standart otoregresif dağılımlı gecikme (ADL) modeline Fourier fonksiyonlarını ekleyerek, Fourier ADL (FADL) modelini geliştirmiştir. Bu model, bilinmeyen bir tür doğrusal olmayan kırılmaları göz önüne almak için deterministik terimine bir Fourier fonksiyonu dahil eder. Banerjee vd. (2017) tarafından literatüre kazandırılan FADL testine ait eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\Delta y = \alpha_0 + \eta_1 \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \eta_2 \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \eta_3 (y_{t-1} + \omega x_{t-1}) + \eta_4 \sum_{i=1}^q \Delta y_{t-i} + \eta_5 \sum_{i=1}^p \Delta x_{t-i} + e_t \quad (4)$$

4 numaralı eşitlikte gösterim kolaylığı açısından sadece tek bir regresörün olduğu varsayılmıştır. Bu eşitlikteki $\alpha_0, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ ve η_5 parametreleri, i, gecikme uzunluğunu, q ve p maksimum gecikme uzunluklarını ve e_t hata terimini göstermektedir. Burada, k=frekans sayısını, t=trendi, T=gözlem sayısını, sin ve cos trigonometrik terimleri gösterir ve $\pi=3,1416$ ’dır. Eşitlikteki optimal k, $1 \leq k \leq 5$ için hata kareler toplamının minimum olduğu değere göre belirlenebilir. Optimal gecikme uzunluğu, Akaike bilgi kriterinin (AIC) minimum olduğu değere göre seçilir. k belirlendikten sonra, eşbütünleşmenin olmadığını gösteren boş hipotez , $(H_0 : \eta_3 = 0)$ eşbütünleşmenin olduğunu gösteren alternatif hipoteze karşı $(H_1 : \eta_3 \neq 0)$



sınanır. Eğer, η_3 'ün t-değeri olan² Banerjee vd. (2017) tarafından oluşturulmuş AIC değerlerinden küçükse, boş hipotez reddedilerek eşbütünlüğün olduğu karar verilir.

3.3.3.FFFF Toda-Yamamoto

Nedensellik sınamalarında yapısal değişiklikler Enders & Jones'un (2016) yılındaki öncü çalışmasıyla birlikte dikkate alınmaya başlanmıştır. Enders & Jones (2016) nedensellik analizinde, serilerin durağanlık seviyeleri belirlendikten sonra varsa birim köklü olan serilerin farklarının alınması gerekmektedir. Fakat, bu durum uzun vadeli bilgi kaybına neden olabilir. Bu yüzden, Nazlioglu vd. (2016) yılında yapmış olduğu çalışmada, farklı dereceden entegre serilerin olmasına ve yapısal değişikliklere izin veren Fourier Toda-Yamamoto (FTY) nedensellik analizini geliştirmiştir. Bu nedensellik analizinde, frekans sayısı k , $1 \leq k \leq 5$ arasında bir tam sayı değeri almaktadır. Christopoulos & Leon-Ledesma (2011) çalışmasında bir tam sayı değeri alan frekansın geçici kırılmaları, kesirli frekansların kalıcı kırılmaları yakalayabileceğini ifade etmiştir. Bu durumu dikkate alan Pata & Yilanci (2020) kesirli frekanslı esnek Fourier Toda-Yamamoto (FFFF-TY) nedensellik yaklaşımını literatüre kazandırmıştır. Bu yaklaşım, farklı dereceden entegre seriler arasında nedensellik analizine izin vermesinin yanında, optimal k 'yı seçerken kesirli frekansları dikkate aldığı için nedensellik testinde kalıcı kırılmalara izin vermektedir. İki değişkenli FFFF-TY yaklaşımı aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{i=1}^{l+d \max} \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{l+d \max} \phi_i X_{t-i} + u_t \quad (5)$$

$$X_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{i=1}^{l+d \max} \varphi_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{l+d \max} \theta_i X_{t-i} + u_t \quad (6)$$

Burada $l=VAR$ modelinin optimal gecikme uzunluğunu ve $d \max$, değişkenlerin maksimum entegrasyon derecesini göstermektedir. Ayrıca, k , t ve T , sırasıyla $[0.1, 0.2, 0.3, \dots, 5]$ arasında bir değer alan frekansı, trendi ve gözlem sayısını ifade etmektedir. Bu yaklaşımda, nedenselliğin olmadığını ifade eden boş hipotez, nedenselliğin olduğunu ifade eden alternatif hipoteze karşı Wald istatistiği kullanılarak test edilir. Test edilirken, kritik değerler bootstrap simülasyonu vasıtasıyla elde edilir.

4. Ampirik Bulgular

Çalışmanın ampirik analizinin ilk aşamasında, değişkenlerin durağanlık seviyelerine bakılmıştır. Durağanlık seviyelerinin tespiti için ADF ve FADF birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Tablo 2'de hem ADF hem de FADF sonuçları sunulmuştur. Buna göre FADF testinin kullanılması için gerekli olan Fourier terimlerinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu yüzden, klasik ADF testi birim kök testi sınaması için kullanılmıştır. Bu bağlamda, ADF testi sonuçlarına göre bütün değişkenlerin birinci farkı alındığında durağan hale geldikleri, yani $I(1)$ oldukları görülmektedir. Bu sonuçlardan hareketle, FADL yöntemi uygulanabilir.

² $\left(t_{ADL}^F \left(\hat{k} \right) \right)$



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. Fiscoeconomia, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

Tablo 2: ADF ve FADF Birim Kök Test Bulguları

Değişkenler	Fourier ADF		ADF	
	Düzy		Düzy	Birinci fark
	F test	Test istatistiği	Test istatistiği	Test istatistiği
lnLCF	1,922	-	-1,436{2} (0,559)	-7,955*** {1} (0,000)
lnGDP	0,355	-	0,426{0} (0,982)	-7,630*** {0} (0,000)
lnGDP ²	0,338	-	0,812{0} (0,994)	-7,525*** {0} (0,000)
lnURB	0,748	-	-2,225{2} (0,199)	-3,036** {0} (0,040)

Not: *, %10, **, %5, ***, %1. (), { } ve [] içindeki sayılar sırasıyla p değerlerini, gecikme uzunluklarını ve frekansları gösterir. F testi ve Fourier ADF testi için kritik değerler Enders & Lee (2012) çalışmasından elde edilmiştir.

Analizin ikinci aşamasında ise değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığına bakılmıştır. Aşağıdaki Tablo 3, FADL eşbütünleşme yönteminin sonuçlarını göstermektedir. Buna göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır. Başka bir ifadeyle, Türkiye'de yük kapasitesi faktörü ile ekonomik büyüme ve kentleşme arasında uzun dönemli bir ilişki vardır.

Tablo 3: Fourier-ADL Eşbütünleşme Bulguları

Model	$t_{ADL}^F(\hat{k})$	\hat{k}	Gecikmeler	AIC	Sonuç
lnLCF= f(lnGDP, lnGDP ² , lnURB)	-5,147***	1	ADL(1, 2, 1, 1)	-3.281	eşbütünleşik

Not: ***, %1 anlamlılık düzeyini gösterir. Fourier ADL (2017) eşbütünleşme testi için kritik değerler (r=3, k=1) sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde -4,73, -4,09 ve -3,76'dır. r=bağımsız değişken ve k=frekans sayısını göstermektedir.

Eşbütünleşme ilişkisinin elde edilmesinin ardından, bu ilişkiye ait uzun dönem katsayıları Fourier FMOLS (FFMOLS) ile tahmin edilmiştir. Uzun dönem katsayılarına Fourier terimleri eklenerek hem ani hem de yumuşak kırılmalar dikkate alınmış ve daha güçlü ampirik sonuçların elde edilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Tablo 4: Fourier FMOLS Bulguları

Fourier FMOLS			
Değişkenler	Katsayılar	t-istatistik	p-değeri
lnGDP	-6,616***	-12,888	0,000
lnGDP ²	0,336***	12,182	0,000
lnURB	-0,125*	-1,849	0,069
c	32,263***	15,124	0,000
cos	0,006	1,524	0,133
sin	-0,003	-0,632	0,530
Dönüm noktası (GDP*)	Logaritmik değer	Parasal değer ABD (\$)	18868,291

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 4'teki FFMOLS bulgularına göre uzun dönemde lnLCF üzerinde lnGDP, lnGDP² ve lnURB'nin etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır. lnGDP'deki %1'lik bir artış lnLCF'yi %6,616 oranında azaltmaktadır. lnGDP²'deki %1'lik artış ise lnLCF'yi %0,336 oranında arttırmaktadır. Bu sonuç, Türkiye'de LCC hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. lnURB'nin lnLCF



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. Fiscoeconomia, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

üzerinde etkisine bakıldığında ise lnURB'deki %1 bir artışın lnLCF'yi %0,125 oranında azalttığı görülmektedir.

4.1. Sağlamlık Sınaması

Sağlamlık sınaması için yapılan Fourier DOLS (FDOLS) tahmincisi ve FFFF-TY nedensellik sonuçları aşağıda sırasıyla Tablo 5 ve Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 5: Fourier DOLS Bulguları

Fourier DOLS			
Değişkenler	Katsayılar	t-istatistik	p-değeri
lnGDP	-5,264***	-4,865	0,000
lnGDP ²	0,265***	4,632	0,000
lnURB	-0,238*	-1,894	0,069
c	26,258***	5,651	0,000
cos	0,020***	2,989	0,006
sin	-0,011	-1,364	0,183
Dönüm noktası (GDP*)	Logaritmik değer	Parasal değer ABD (\$)	20580,009

Not: ***, ** ve *: sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 5'teki FDOLS tahmin bulgularına göre bütün bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken lnLCF üzerinde istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bulgular, lnGDP'deki %1'lik bir artışın lnLCF'yi %5,264 oranında azaltmakta olduğunu, buna karşılık lnGDP²'deki %1'lik artışın ise lnLCF'yi %0,265 oranında arttırmakta olduğunu göstermektedir. Bu bulguya göre Türkiye'de LCC hipotezi geçerlidir. Ayrıca, lnURB'nin lnLCF üzerinde etkisine bakıldığında ise lnURB'deki %1 bir artışın lnLCF'yi %0,238 oranında azalttığı görülmektedir.

FFMOLS tahmincisinin sağlamlık sınaması için yapılan FDOLS yaklaşımından elde edilen bulgular, FFMOLS bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bu durum, yapılan tahminlerin tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 6: FFFF-TY Nedensellik Sonuçları

<i>H₀ hipotezi</i>	Optimal gecikme uzunluğu (p)	Optimal frekans(k)	W~istatistiği	Bootstrap p-değeri
lnGDP→lnLCF	2	0,1	0,895	0,644
lnURB→lnLCF	2	0,1	1,443	0,488
lnLCF→lnGDP	2	0,1	1,969	0,378
lnURB→lnGDP	2	0,1	0,061	0,968
lnLCF→lnURB	2	0,1	4,919*	0,093
lnGDP→lnURB	2	0,1	0,225	0,225

Not: * %10, ** %5, *** %1. Bootstrap p-değeri 10,000 simülasyon kullanılarak elde edilmiştir.

Yukarıdaki Tablo 6'daki FFFF-TY nedensellik analizi sonucuna göre ilgili değişkenler arasında sadece lnLCF'den lnURB'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.

4.2. Tartışma



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

FFMOLS ve FDOLS tahmincilerinden elde edilen uzun dönemli katsayılara bakıldığında, ekonomik büyümenin ve karesinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bulgu, Türkiye'de uzun dönemde LCC hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Daha açık bir ifadeyle, Türkiye'de uzun dönemde gelir ile çevresel kalite arasında U yönlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bulunan sonuca göre Türkiye'de ekonomik büyüme artarken çevre kirliliği de artmaktadır. Fakat, Türkiye hala ekonomik büyümenin çevresel kaliteyi iyileştirmesi için gerekli olan dönüm noktasına erişememiştir. Türkiye'nin dönüm noktasına ulaşması için 18-20 bin \$ seviyesinde kişi başına gelir elde etmesi lazımdır. Bu seviyeden sonra gelir seviyesi artarken çevresel kalitede iyileşme gerçekleşebilir. Bu bulgu, Çağlar vd.nin (2023) BRICS ülkeleri için yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç ise Türkiye'de artan kentleşmenin yük kapasitesi faktörünü azaltarak çevresel kaliteyi bozmasıdır. Bu bulgu, Türkiye'de artan kentleşmenin beraberinde sanayi ve hizmetler sektörünün ekonomideki ağırlığının artmasına sebep olduğunu ima etmektedir. Sanayi ve hizmetler sektörünün ekonomideki ağırlığının artmasının doğal bir sonucu olarak, Türkiye'de enerji tüketimi artar. Türkiye'deki enerji tüketimi yoğun olarak fosil kaynaklardan elde edildiğinden, artan kentleşmenin çevresel kaliteyi bozması oldukça beklenen bir sonuçtur. Çalışmadan elde edilen bu bulgu, Cetin vd. (2018), Destek (2018), Pata (2018a), Pata (2018b), Okumuş (2020), Aslan vd. (2021), Can & Kılıç (2022), Koç vd. (2022) ve Göksu & Göçoğlu'nun (2023) Türkiye, Ma vd. (2017) Çin, Ahmed vd. (2019) Endonezya, Mehmood & Mansoor (2021) Doğu Asya ve Pasifik ülkeleri, Gnangoin vd. (2023) Kuşak ve Yol Ülkeleri, Çağlar vd. (2023) BRICS, Zhu vd. (2023) E7 ve Kong vd. (2024) Kuzey, Güney ve Doğu Afrika ülkeleri için yapmış olduğu çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

5. Sonuç ve Politika Önerileri

Bu çalışmanın amacı, 1961-2022 dönemi için Türkiye'de LCC hipotezi çerçevesinde, ekonomik büyüme ve kentleşmenin çevresel kalite üzerindeki etkisi incelemektir. Söz konusu etki, yapısal kırılmaları dikkate alan ve yakın zamanda geliştirilen FADL yaklaşımı kullanılarak test edilmiştir. FADL eşbütünlük ilişkisinden hareketle elde edilen katsayıların tahmini için Fourier temelli FMOLS tahmincisi kullanılmıştır. Bu tahmincinin sağlamlık sınaması yine Fourier temelli DOLS ve TY yaklaşımlarıyla yapılmıştır. Çalışmanın ampirik analizinden elde edilen bulgular şu şekildedir: i) Ekonomik büyüme ve ekonomik büyümenin karesinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi anlamlıdır. Dahası, ekonomik büyümedeki artış yük kapasitesi faktörünü negatif yönü etkilerken, ekonomik büyümenin karesinin etkisi pozitifdir. Bu bağlamda, Türkiye'de LCC hipotezi geçerlidir. ii) Uzun dönemde, artan kentleşme beklentiler doğrultusunda yük kapasitesi faktörünü azaltarak, Türkiye'de çevresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. iii) Yük kapasitesi faktöründen kentleşmeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.

Çalışmadan elde edilen bulgular, politika yapıcılar için önemli çıkarımlar sunmaktadır. İlk olarak, Türkiye'de LCC hipotezi geçerli olmasına rağmen gelirin çevresel kaliteyi arttırabilecek seviyede olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'deki politika yapıcılar ekonomik büyümeyi destekleyici politikalar izlemelidirler. Artan ekonomik büyüme beraberinde enerji



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscaeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

tüketimini arttıracaktır. Türkiye'deki enerji tüketiminin büyük bir kısmı fosil enerji kaynaklarından elde edildiği için artan ekonomik büyümeden kaynaklı fosil yakıt tüketimi de artacaktır. Bu durum ise çevresel kaliteyi bozacaktır. Dolayısıyla, Türkiye bir yandan ekonomik büyümenin artırılması için gerekli politikaları hayata geçirirken bir yandan da enerji tüketiminin olumsuz baskısını hafifletici adımları atmalıdır. Örneğin, Türkiye'de toplam nihai enerji tüketimi içerisindeki fosil yakıt bağımlılığı azaltılmalı ve bunun yerine yenilenebilir enerji kaynakları ikame edilmelidir. Bunun sağlanması için yenilenebilir enerji kullanan sektörler için çeşitli sübvansiyon ve vergi indirimleri sağlanarak yenilenebilir enerji kullanımı teşvik edilmelidir. Yoğun fosil yakıt kullanan sektörler için mümkün olan en kısa zamanda, yenilenebilir enerjiye geçişi sağlanmalıdır. Ayrıca, fosil yakıt bağımlılığını en aza indirecek ve enerji verimliliğini arttıracak teknolojik altyapı için gerekli Ar-Ge yatırımları da gerek bizzat devlet eliyle gerekse de özel sektöre teşvikler verilerek tesis edilmelidir. Böylece, Türkiye'de ekonomik büyüme göz ardı edilmeden çevresel kaliteyi iyileştirmek mümkün olacaktır. İkinci olarak, Türkiye'de kentleşmenin çevresel kaliteyi bozması kentlerde birtakım politikaların hayata geçirilmesinin gerekli ve önemli olduğunu söylemektedir. Bu doğrultuda, Türkiye'deki kentsel nüfusun daha fazla temiz çevre dostu enerji kullanımı teşvik edilmelidir. Bunun için ilk olarak, ısınma konusunda konutlarda ve devlet binalarında yenilenebilir enerjinin varsa kullanımının daha fazla artırılması yoksa ivedilikle kullanılması için gerekli yasal düzenlemeler hayata geçirilmelidir. Ayrıca, Türkiye'nin özellikle nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu illerinde yaşayan vatandaşların toplu ulaşımı tercih etmesi özendirilmelidir. Ayrıca, belediyeler kentlerde çevresel kirliliğin azaltılması noktasında vatandaşları bilinçlendirici çeşitli kamu spotları hazırlamalıdır. Türkiye'deki bütün belediyeler sokak aydınlatmalarında güneş enerji kaynakları gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji kaynaklarını kullanmaya özen göstermelidir. Bahsedilen bütün bu unsurlar Türkiye'de biyokapasiteyi artırıp, ekolojik ayak izini azaltarak yük kapasitesi faktörünü dolayısıyla çevresel kaliteyi iyileştirebilir.

Bu çalışma, bazı temel kısıtlamalara sahiptir. Öncelikle, çalışma sadece Türkiye için gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, çalışmada sadece kentleşmenin çevresel kalite üzerindeki etkisi test edilmiştir. Bunların yanı sıra, bu çalışma çevre ekonomisi üzerine araştırma yapmak isteyen araştırmacılar için çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Çünkü, çalışma çevre ekonomisi literatüründe oldukça yeni olan LCC hipotezini Türkiye için sınamaktadır. Çalışmanın temel odak noktasında yer alan yük kapasitesi faktörü yeni ve kapsamlı bir çevresel göstergedir. Buradan hareketle, gelecekteki çalışmalarda LCC hipotezi bağlamında sanayileşme, çevresel teknolojiler ve yenilenebilir enerji gibi çevresel kalite üzerinde kilit rol oynayan unsurlar, farklı ülke veya ülke grupları için güncel tekniklerle araştırılabilir.

Kaynakça

Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N. & Nawaz, K. (2020b). Moving Towards a Sustainable Environment: The Dynamic Linkage between Natural Resources, Human Capital, Urbanization, Economic Growth, and Ecological Footprint in China. *Resources Policy*, 67, 101677.



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

- Ahmed, Z., Wang, Z. & Ali, S. (2019). Investigating the Non-Linear Relationship between Urbanization and CO2 Emissions: An Empirical Analysis. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12, 945-953.
- Ahmed, Z., Zafar, M. W. & Ali, S. (2020a). Linking Urbanization, Human Capital, and the Ecological Footprint in G7 Countries: An Empirical Analysis. *Sustainable Cities and Society*, 55, 102064.
- Aslam, B., Zhang, G., Amjad, M. A., Guo, S. & Ji, M. (2023). Does the Impact of Financial Development Reinforce Sustainability Ecological Footprint? Fresh Evidence from Middle and High-Income Economies. *Journal of Cleaner Production*, 429, 139573.
- Aslan, A., Altinoz, B. & Ozsolak, B. (2021). The Link between Urbanization and Air Pollution In Turkey: Evidence from Dynamic Autoregressive Distributed Lag Simulations. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 52370-52380.
- Banerjee, P., Arčabić, V. & Lee, H. (2017). Fourier ADL Cointegration Test to Approximate Smooth Breaks with New Evidence from Crude Oil Market. *Economic Modelling*, 67, 114-124.
- Bekhet, H. A. & Othman, N. S. (2017). Impact of Urbanization Growth on Malaysia CO2 Emissions: Evidence from the Dynamic Relationship. *Journal of Cleaner Production*, 154, 374-388.
- BP. (2023). *British Petroleum*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Caglar, A. E., Daştan, M., Mehmood, U. & Avci, S. B. (2023). Assessing the Connection between Competitive Industrial Performance on Load Capacity Factor within the LCC Framework: Implications for Sustainable Policy in BRICS Economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-18.
- Can, G. & Kılıç, F. Türkiye'de Sanayileşme ve Kentleşmenin Çevresel Tahribat Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 17(2), 66-76.
- Cetin, M., Ecevit, E. & Yucel, A. G. (2018). Structural Breaks, Urbanization and CO2 Emissions: Evidence from Turkey. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 8(2), 122-139.
- Chekouri, S. M., Chibi, A. & Benbouziane, M. (2023). The Impact of Natural Resource Abundance on Ecological Footprint: Evidence from Algeria. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(26), 69289-69306.
- Christopoulos, D. K. & Leon-Ledesma, M. A. (2011). International Output Convergence, Breaks, and Asymmetric Adjustment. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 15(3).
- Danish, W. Z. & Wang, Z. (2019). Investigation of the Ecological Footprint's Driving Factors: What We Learn from the Experience of Emerging Economies. *Sustainable Cities and Society*, 49, 101626.



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscaeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için İncelenmesi: STIRPAT Modelinden Bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 268-283.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- 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.
- Enders, W. & Jones, P. (2016). Grain Prices, Oil Prices, and Multiple Smooth Breaks in a VAR. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 20(4), 399-419.
- Enders, W. & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and Dickey-Fuller Type Unit Root Tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199.
- Fang, Z., Wang, T., & Yang, C. (2024). Nexus among Natural Resources, Environmental Sustainability, and Political Risk: Testing the Load Capacity Factor Curve Hypothesis. *Resources Policy*, 90, 104791.
- Georgescu, I. & Kinnunen, J. (2023). The Role of Foreign Direct Investments, Urbanization, Productivity, and Energy Consumption in Finland's Carbon Emissions: An ARDL Approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(37), 87685-87694.
- GFN. (2024). *Global Footprint Network*. [https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.49451686.1037141276.16736094272011084777.1635584313#/.](https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.49451686.1037141276.16736094272011084777.1635584313#/)
- Gnangoin, T. Y., Kassi, D. F. & Kongrong, O. (2023). Urbanization and CO2 Emissions in Belt and Road Initiative Economies: Analyzing the Mitigating Effect of Human Capital in Asian Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(17), 50376-50391.
- Göksu, S. & Göçoğlu, V. (2023). Effects of Urbanization, Forestation, Internet Use, Energy Consumption, and Gross Domestic Product on Environmental Degradation in Türkiye. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(10), 11373-11390.
- Grossman, G. & Krueger, A. (1991) *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*. Cambridge, MA.
- 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.
- Güneysu, Y. (2023). Türkiye'de Finansal Gelişme, Küreselleşme ve Sanayileşmenin Yük Kapasite Faktörü Üzerindeki Etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(3), 934-946.
- Hakkak, M., Altıntaş, N., & Hakkak, S. (2023). Exploring the Relationship between Nuclear and Renewable Energy Usage, Ecological Footprint, and Load Capacity Factor: A Study of



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

- the Russian Federation Testing the EKC and LCC Hypothesis. *Renewable Energy Focus*, 46, 356-366.
- Haouas, I., Haseeb, M., Azam, M. & Rehman, Z. U. (2023). Do Demographic Factors Affect the Environment? Empirical Evidence from the Middle East and North African Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-19.
- Kılıç, C., Ünzüle, K. & Balan, F. (2020). Kentleşme ve Sanayileşmenin CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye için ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 182-196.
- Koç, N., Saraç, T. B. & Koç, Ö. E. (2022). Türkiye'de Çevre Kirliliğinin Belirleyicileri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(4), 204-225.
- Kong, Y., Donkor, M., Jin, C., Musah, M. & Nkyi, J. A. (2024). Do Financial Development, Urbanization, Economic Growth and Renewable Energy Promote the Emission Mitigation Agenda of Africa? Evidence from Models that Account for Cross-Sectional Dependence and Slope Heterogeneity. *Frontiers in Environmental Science*, 1-19.
- Lin, S., Wang, S., Marinova, D., Zhao, D. & Hong, J. (2017). Impacts of Urbanization and Real Economic Development on CO2 Emissions in Non-High Income Countries: Empirical Research Based on the Extended STIRPAT Model. *Journal of Cleaner Production*, 166, 952-966.
- Ma, X., Ge, J. & Wang, W. (2017). The Relationship Between Urbanization, Income Growth and Carbon Dioxide Emissions and the Policy Implications for China: A Cointegrated Vector Error Correction (VEC) Analysis. *Natural Hazards*, 87, 1017-1033.
- Mehmood, U. & Mansoor, A. (2021). CO2 Emissions and the Role of Urbanization in East Asian and Pacific Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(41), 58549-58557.
- Nazlioglu, S., Gormus, N. A. & Soytas, U. (2016). Oil Prices and Real Estate Investment Trusts (REITs): Gradual-Shift Causality and Volatility Transmission Analysis. *Energy Economics*, 60, 168-175.
- Okumuş, İ. (2020). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Tarım ve CO2 Emisyonu İlişkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 6(1), 21-34.
- OWD. (2023). *Our World Data*. <https://ourworldindata.org/grapher/fossil-fuels-share-energy?tab=chart&country=~TUR>
- Panayotou, T. (1993). *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*. ILO, Working Paper 238, Technology and Environment Programme, Geneva, 1-22.
- Pata, U. K. & Samour, A. (2022). Do Renewable and Nuclear Energy Enhance Environmental Quality in France? A New EKC Approach with the Load Capacity Factor. *Progress in Nuclear Energy*, 149, 104249.



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

- Pata, U. K. & Yilanci, V. (2020). Financial Development, Globalization and Ecological Footprint in G7: Further Evidence from Threshold Cointegration and Fractional Frequency Causality Tests. *Environmental and Ecological Statistics*, 27(4), 803-825.
- Pata, U. K. (2018a). The Effect of Urbanization and Industrialization on Carbon Emissions in Turkey: Evidence from ARDL Bounds Testing Procedure. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(8), 7740-7747.
- Pata, U. K. (2018b). Renewable Energy Consumption, Urbanization, Financial Development, Income and CO₂ Emissions in Turkey: Testing EKC Hypothesis with Structural Breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Pata, U. K. (2021). Do Renewable Energy and Health Expenditures Improve Load Capacity Factor in the USA and Japan? A New Approach to Environmental Issues. *The European Journal of Health Economics*, 22(9), 1427-1439.
- 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.
- Qayyum, U., Sabir, S. & Anjum, S. (2021). Urbanization, Informal Economy, and Ecological Footprint Quality in South Asia. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 67011-67021.
- Ramzan, M., Razi, U., Usman, M., Sarwar, S., Talan, A. & Mundi, H. S. (2024). Role of Nuclear Energy, Geothermal Energy, Agriculture, and Urbanization in Environmental Stewardship. *Gondwana Research*, 125, 150-167.
- Rees, W. E. (1992). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out. *Environment and Urbanization*, 4(2), 121-130.
- Salman, M., Zha, D. & Wang, G. (2022). Interplay between Urbanization and Ecological Footprints: Differential Roles of Indigenous and Foreign Innovations in ASEAN-4. *Environmental Science & Policy*, 127, 161-180.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Muzaffar, A. T., Ahmed, K. & Jabran, M. A. (2016). How Urbanization Affects CO₂ Emissions in Malaysia? The Application of STIRPAT Model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 83-93.
- Siche, R., Pereira, L., Agostinho, F. & Ortega, E. (2010). Convergence of Ecological Footprint and Emery Analysis as a Sustainability Indicator of Countries: Peru as Case Study. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10), 3182-3192.
- Ulucak, R. & Apergis, N. (2018). Does Convergence Really Matter for the Environment? An Application Based on Club Convergence and on the Ecological Footprint Concept for the EU Countries. *Environmental Science & Policy*, 80, 21-27.
- WDI. (2024). *World Bank Indicators*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Xu, D., Salem, S., Awosusi, A. A., Abdurakhmanova, G., Altuntaş, M., Oluwajana, D., Kırıkkaleli, D. & Ojekemi, O. (2022). Load Capacity Factor and Financial Globalization in Brazil: The



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscaeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

role of Renewable Energy and Urbanization. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 823185.

Yurtkuran, S., & Güneysu, Y. (2023). Financial inclusion and environmental pollution in Türkiye: Fresh evidence from load capacity curve using AARDL method. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(47), 104450-104463.

Zhu, P., Ahmed, Z., Pata, U. K., Khan, S. & Abbas, S. (2023). Analyzing Economic Growth, Eco-Innovation, and Ecological Quality Nexus in E-7 Countries: Accounting for Non-Linear Impacts of Urbanization by Using a New Measure of Ecological Quality. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(41), 94242-94254.

Zhu, Q., & Peng, X. (2012). The Impacts of Population Change on Carbon Emissions in China during 1978–2008. *Environmental Impact Assessment Review*, 36, 1-8.

Etik Beyanı: Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Fiscaeconomia Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

Ethical Approval: The authors declare that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In the case of a contrary situation, Fiscaeconomia has no responsibility, and all responsibility belongs to the study's authors.



The Relationship between Environmental Quality and Urbanization under the LCC Hypothesis: Empirical Evidence from Türkiye

Serhat Çamkaya

Extended Abstract

The aim of this study is to examine the long-run impact of economic growth and urbanization in Türkiye within the framework of the LCC hypothesis. This study is expected to contribute to the literature in several ways. i) To the best of our knowledge, this is the first study to investigate the long-run impact of urbanization on environmental quality for Türkiye within the framework of the LCC hypothesis. ii) The study takes the load capacity factor as an indicator of environmental pollution and includes the ecological footprint, which reflects the demand side of the environment, and biocapacity, which reflects the supply side. It does this by using the load capacity factor that takes both indicators together. iii) As can be seen from the studies in the literature, structural breaks are generally ignored. In this study, we adopt a methodological framework based on the Fourier approximation for unit root, cointegration, long-run coefficient estimates, and causality tests and take into account the neglected structural breaks. Thus, robust empirical results are obtained.

The empirical literature is presented in two parts. In the first part, Türkiye-based studies are included. In the second part, the literature section is completed by including other country or country-group-oriented studies.

Cetin et al. (2018) tested the relationship between urbanization and CO₂ emissions in Türkiye with the ARDL model for the period 1960-2014. ARDL findings show that the EKC hypothesis is valid both in the long and short run and that urbanization increases environmental pollution by increasing CO₂ emissions in the long run. Destek (2018) tested the effect of urbanization on ecological footprint within the framework of the STIRPAT model. Using the 1990-2014 period and ARDL approach, the study found that urbanization increases the ecological footprint, and the EKC hypothesis is valid. Similarly, Pata (2018a) and Pata (2018b) examined the impact of urbanization on CO₂ emissions in Türkiye within the framework of the EKC hypothesis using the ARDL approach. According to the expected results of both studies, the EKC hypothesis is valid in Türkiye, and increasing urbanization increases CO₂ emission levels. In addition to these studies, Kılıç et al. (2020), Okumuş (2020), Aslan et al. (2021), Can & Kılıç (2022), Koç et al. (2022) and Göksu & Göçoğlu (2023) similarly investigated the impact of urbanization on environmental pollution in the Turkish sample. According to the common conclusion of these studies, increasing urbanization in Türkiye is accompanied by an increase in environmental pollution.

Bekhet & Othman (2017) investigated the impact of urbanization on CO₂ emissions in Malaysia for the period 1971-2015 based on the extended Cobb-Douglas production function. Empirical findings show that urbanization initially increases CO₂ emission levels, but after a certain turning point, CO₂ emission decreases with increasing urbanization. Lin et al. (2017) tested the impact of urbanization on CO₂ emissions for low, lower-middle, and upper-income countries for the period 1991-2013 based on the extended STIRPAT model. According to the results obtained from the study, urbanization has a small effect on CO₂ emission levels in low-income countries, whereas increasing urbanization in middle- and upper-income countries causes a



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscoeconomica*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

slight increase in CO₂ emissions. In addition to these studies, Ma et al. (2017) for China, Ahmed et al. (2019) for Indonesia, Gnangoin et al. (2023) for Belt and Road Countries, Kong et al. (2024) for North, South and East African countries and Ramzan et al. (2024) for China found that CO₂ emission levels will increase with increasing urbanization and environmental quality will deteriorate accordingly. However, Georgescu & Kinnunen (2023) investigated the long-run and short-run effects of urbanization on CO₂ emissions using the ARDL approach for Finland. ARDL findings show that urbanization reduces CO₂ emissions in Finland.

The Fourier ADL (FADL) cointegration approach is used for the empirical methodology of the study. Following the identification of cointegration, the Fourier FMOLS method was used to estimate the long-run coefficients of this cointegration relationship. Fourier DOLS and FFFF-TY causality tests are used to test the robustness of this method.

The findings obtained from the empirical analysis of the study are as follows: i) The effect of economic growth and the square of economic growth on the load capacity factor is significant. Moreover, while the increase in economic growth affects the load capacity factor negatively, the effect of the square of economic growth is positive. In this context, the LCC hypothesis is valid in Türkiye. ii) In the long run, increasing urbanization negatively affects environmental quality in Türkiye by decreasing the load capacity factor in line with expectations. iii) There is a unidirectional causality relationship from the load capacity factor to urbanization.

The findings of the study have important implications for policymakers. First, although the LCC hypothesis is valid in Türkiye, income is not at a level that can increase environmental quality. In this context, policymakers in Türkiye should pursue policies that support economic growth. Increased economic growth will increase energy consumption. Since most of the energy consumption in Türkiye is derived from fossil energy sources, fossil fuel consumption will also increase due to increased economic growth. This will deteriorate environmental quality. Therefore, Türkiye should take steps to mitigate the negative pressure of energy consumption while implementing the necessary policies to increase economic growth. For example, fossil fuel dependence in total final energy consumption in Türkiye should be reduced and replaced by renewable energy sources. In order to achieve this, renewable energy use should be encouraged by providing various subsidies and tax reductions for sectors that use renewable energy. Fossil fuel-intensive sectors should be made to switch to renewable energy as soon as possible. In addition, the R&D investments required for the technological infrastructure that will minimize fossil fuel dependency and increase energy efficiency should be established either by the state itself or by providing incentives to the private sector.

Thus, it will be possible to improve environmental quality in Türkiye without ignoring economic growth. Secondly, the deterioration of environmental quality due to urbanization in Türkiye suggests that it is necessary and important to implement some policies in cities. Accordingly, the urban population in Türkiye should be encouraged to use cleaner and more environmentally friendly energy. For this purpose, first of all, the necessary legal regulations should be implemented to increase the use of renewable energy in residential and government buildings for heating. In addition, citizens living in Türkiye, especially in provinces with high population density, should be encouraged to prefer public transportation. In addition, municipalities should prepare various public service announcements to raise



Çamkaya, S. (2024). LCC Hipotezi Çerçevesinde Çevresel Kalite ve Kentleşme Arasındaki İlişki: Türkiye'den Ampirik Kanıtlar. *Fiscaeconomia*, 8(2), 739-760. Doi: 10.25295/fsecon.1435550

citizens' awareness on reducing environmental pollution in cities. All municipalities in Türkiye should pay attention to using energy sources derived from renewable energy sources, such as solar energy sources in street lighting. All these elements can increase biocapacity and reduce the ecological footprint in Türkiye, thereby improving the load capacity factor and environmental quality.

This study has some fundamental limitations. First of all, the study was conducted only for Türkiye. Moreover, the study only tests the impact of urbanization on environmental quality. However, this study offers several opportunities for researchers who want to conduct research on environmental economics because the study tests the LCC hypothesis, which is quite new in the environmental economics literature for Türkiye. The load capacity factor, which is the main focus of the study, is a new and comprehensive environmental indicator. Therefore, in future studies, the factors that play a key role in environmental quality, such as industrialization, environmental technologies, and renewable energy in the context of the LCC hypothesis, can be investigated by utilizing up-to-date techniques for different countries or country groups.