

Türkiye’de sektörel seragazı salımının ekonomik büyümeye etkisi

The impact of sectoral greenhouse gas emissions on economic growth in Turkey

Ali Cem Öztürk¹ 

Burcu Yavuz Tiftikçigil² 

1 Dr., Bağımsız Araştırmacı, Türkiye, e-mail: alicemozturkk@gmail.com

2 Prof. Dr., Medipol Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Ekonomi ve Finans Bölümü, Türkiye, e-mail: btiftikcigil@medipol.edu.tr

Öz

Bu çalışma Türkiye’deki sektörel toplam seragazı salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Çalışma ile 1990-2020 yılları arasındaki enerji, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarım ve atık üretimine ait sektörel toplam seragazı emisyonlarının, Türkiye’nin ekonomik büyümesi ile olan ilişkileri incelenmiştir. Her bir sektöre ait seragazı salımının uzun ve kısa dönemde ekonomik büyüme ile olan ilişkilerini gözlemlemek için ARDL modelinden faydalanılmıştır. Bununla birlikte ekonomik büyümeye etki eden nedensel faktörlerin değerlendirilmesinde ise Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Uzun dönemde tarım sektörü seragazı salımının, kısa dönemde ve nedensellik testinde ise atık sektöründen kaynaklı seragazı salımının ekonomik büyüme ile olan bağımlılığı tespit edilmiştir. Ekonomik büyümeyi seragazı salımı ile olan bağımlı yapısından çıkarmak için tarım ve atık sektörüne yönelik politikaların önceliklendirilmesi gerekmektedir. Türkiye’de ekonomik büyümenin seragazı salımı bağımlılığı ile ilgili literatürde pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışma ile ilgili bağımlılığın sektörel yapısı ekonometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Çalışma, sektörel belirleyicilikte literatüre katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Sektörel seragazı salımı, ekonomik büyüme, ARDL sınır testi, Granger nedensellik

JEL kodları: C22, O44, Q5.

Citation/Atf: ÖZTÜRK, C A. & YAVUZ TİFTİKÇİGİL, B. (2022).Türkiye’de sektörel seragazı salımının ekonomik büyümeye etkisi. *Journal of Life Economics*. 9(4): 241-253, DOI: [10.15637/jlecon.9.4.03](https://doi.org/10.15637/jlecon.9.4.03)

Corresponding Author/ Sorumlu Yazar:
Ali Cem Öztürk
E-mail: alicemozturkk@gmail.com



Bu çalışma, Creative Commons Atif 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Abstract

This study investigates the relationship between total sectoral greenhouse gas emissions and economic growth in Turkey. The study examines the relationship between sectoral total greenhouse gas emissions of energy, industrial processes and product use, agriculture and waste production between 1990-2020 with Turkey's economic growth. The ARDL model is used to observe the relationship between the greenhouse gas emissions of each sector and economic growth in the long and short term. The Granger causality test evaluates the causal factors affecting economic growth. The study shows a dependence between economic growth and greenhouse gas emissions caused by the agricultural sector in the long term. In contrast, the greenhouse gas emissions caused by the waste sector show a dependence in the short term and in the causality test. Policies addressing the agricultural and the waste sector should be prioritized to ensure that economic growth does not depend on greenhouse gas emissions. There are many studies in the literature on the dependence of economic growth on greenhouse gas emissions in Turkey. This study uses the econometric analysis method to examine the sectoral structure of dependency and will contribute to the literature regarding sectoral determination.

Keywords: Sectoral Ghg emissions, economic growth, ARDL boundary test, granger causality.

JEL codes: C22, O44, Q5.

1. GİRİŞ

Seragazi emisyonlarının, küresel ısınmanın ve iklim değişikliklerinin temel nedeni olduğu kabul edilmektedir. Küresel ekonominin artan emisyonlara bağımlılığının incelenmesi özellikle dünyanın her yerinde felaket düzeylerine varan iklim değişikliklerinden kaçınılabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Ulaşılan noktada ekonomik başarının ölçütünün sadece ekonomik büyüme üzerinden sorgulanmasının yetersizliği ortadadır. Refah ve servetin adil olarak dağıtılmadığı ve emisyon oranlarının kesilemediği ya da azaltılmadığı büyüyen bir GSYİH değeri ekonomik başarı olarak nitelendirilmemelidir.

Dünyadaki ekonomik gelişmelerin seyri bir bakıma ekonomilerin emisyonlara olan bağımlılıklarının ilerlemesi durumudur. 1700 'lü yılların sonlarından itibaren kömür kullanımının İngiltere'de sanayi devriminde yarattığı etki ve ertesinde zenginleşen ülkelerdeki fosil yakıt kullanımının yaygınlığı örneklerinde olduğu gibi, ekonomik faaliyetlerin artması da emisyonları arttırıyordu. Tabii bunun tersi yönde emisyon miktarlarında azalmalar meydana geliyorsa bu da döneme ilişkin ekonomik aktivitelerin aslında azaldığını göstermektedir.

Ekonomik büyümenin emisyonlara olan bağımlılıklarının sürdürülemez oluşu, emisyon ve ekonomik büyüme değerlerinin ayrıştırılmasının sağlanması ya da emisyonlar azalırken de istikrarlı bir ekonomik büyümenin oluşturulabilmesi için ülke bazında farklı politikalar gözlemlenmektedir. Özellikle enerji kullanımında verimliliğin önceliklendirilmesi, düşük ve sıfır karbonlu enerji kaynakları kullanımına maliyet avantajlarının kazandırılması ve de işletmelerin daha temiz enerji kaynaklarına ve teknolojilerine erişim sağlayabilmeleri için karbon fiyatlama sistemi oluşturulması benzeri politikalarla karşılanmaktadır.

Özellikle küresel karbon emisyonları salımında sorumluluğu yüksek olan gelişmiş ülkelerin bir çoğunda ortaya konan emisyonların belli bir oranın altına kademeli olarak çekilerek sonrasında net sıfır emisyonun ya da karbon nötrlüğünün hedeflenmesi ulaşılan durumun ciddiyetinin kavranılmasına yardımcı olacaktır. Tabii ki bu çerçevede beraberinde bu ülkelerde iklim politikalarının üretilmesine ve de karbon yoğun ekonomik sektörlerden, ekonomik büyüme artışının sağlanabileceği hizmet ekonomisi benzeri farklı sektörlerle yönelimleri de beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'nin sektörel seragazı üretimi/salımı ile ekonomik büyümesi arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Her yıl TÜİK tarafından yayınlanan enerji, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarım ve atık üretimine ait sektörel toplam seragazı emisyonlarının Türkiye'nin ekonomik büyümesi ile olan ilişkisi ayrı ayrı incelenerek ilgili sektörlerdeki seragazı artışı/düşüşü ile ekonomik büyümedeki artışın/düşüşün nedenselliği ortaya konulacaktır.

Literatürde yer alan benzeri çalışmalar incelendiğinde ekonomik büyüme ekonometrik modellerde bağımsız değişken olarak kullanılmaktadır. Ekonomik büyümedeki değişimin seragazı salımını hangi ölçüde etkilediği ya da nasıl bir nedensellik oluşturduğu üzerine çalışmalar geliştirilmiştir. Bu çalışmada ise ekonomik büyüme bağımlı, farklı sektörlerden salımı gerçekleşen toplam seragazı emisyonları bağımsız değişken olarak alınmıştır. Böylelikle farklı sektörlerde değişen seragazı salımının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin araştırılması hedeflenmektedir. Çünkü seragazı salımını yüksek olan sektörler için farklı politikaların gelişiminin sağlanması ve hatta ekonomik büyümenin de korunarak farklı sektörler için geçiş oluşturulması benzeri politikaların gündeme taşınmasını gerektirmektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde literatürde yer alan çevresel bozulma, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve seragazı salımı arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar kategorilendirilerek incelenecektir. Takip eden bölümde çalışmaya ilişkin data ve metodoloji hakkında içerik oluşturulmuştur. Oluşturulan metodolojiye ilişkin analiz çalışmaları bir sonraki bölümde yer almaktadır. Son bölüm ise araştırmaya yönelik sonuç kısmını kapsayacaktır.

2. LİTERATÜR

Literatürde çevresel faktörlerin göz önünde bulundurulduğu, ekonomik büyüme ve sürdürülebilirlik perspektifinin gelişimine katkı sağlayacak olan pek çok farklı çalışmaya rastlamak mümkündür. Bu çalışmalar kronolojik yapıdan uzak farklı şekillerde kategorize edilebilmektedir.

Öncelikli olarak Kuznets Eğrisi Yaklaşımının, çevre sorunlarına da adapte edilerek Çevresel

Kuznets Eğrisi (ÇKE) perspektifi ile gerçekleştirilen pek çok çalışmaya rastlanılmaktadır. Bu yaklaşımda çevresel bozulmaya yönelik oluşturulan faktörler ile gelir artışı arasındaki ilişkinin ters-U formatında ilerlediği kabul edilmektedir. Ekonomik büyümenin başlarında kişi başına gelir artışı ile birlikte çevresel bozulmanın da arttığı kabul edilmektedir. Ancak belli bir eşik düzeyine ulaşılması ile birlikte, kişi başına gelir seviyesindeki artışın çevresel bozulmada azalış yaratacağı ileri sürülmektedir (Çetintaş ve Sarıkaya, 2015).

Tabii burada belirtilmesi gerekli olan farklı çalışmalardaki data kaynağı, ilişkisi araştırılan çevre kirliliği faktörleri, kullanılan zaman aralığı ve örneklenen ülke ile birlikte araştırma sonuçları da farklılaşmaktadır. Bu farklılıkta öne çıkan bir diğer durum ise ters-U şeklinde ilişki yapısı ile birlikte N şeklindeki yapının da oluştuğudur. Bu yapı ise ikinci bir eşik değeri daha ortaya çıkarmaktadır. Gelir seviyesindeki artış ile birlikte çevresel bozulmanın da tekrardan artmaya başlaması olarak nitelendirilmektedir (Işık, Engeloğlu ve Kılınç, 2015). Bu durum kullanılan fonksiyonel yapının kübik formda olmasından da kaynaklanmaktadır (Beşer ve Beşer, 2017).

Çevresel Kuznet Eğrisi Hipotezinin testi üzerinden oluşturulan ilk çalışma Grossman ve Kreuger (1991)' e aittir. Çalışmada hava kalitesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 42 ülke üzerinden ve de hava kirletici maddelerin karşılaştırılabilir ölçümleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda iki hava kirletici madde konsantrasyonunun kişi başı gelir seviyelerinin düşük olduğu ülkelerde arttığı buna karşın yüksek gelir seviyelerinde GSYİH büyümesi ile bu iki kirletici madde konsantrasyonunun azaldığını ortaya koymaktadırlar. Böylece çevre ve gelir arasındaki ters-U hipotezine yönelik ilişkiyel yapı ortaya konmaktadır (Grossman and Kreuger, 1991).

Bu çalışma ile birlikte Grossman ve Kreuger (1995)'in bir diğer çalışması daha öne çıkmaktadır. Burada da ilk çalışmadakine benzer şekilde hava kirliliği ile birlikte nehir havzalarının kirliliği üzerinden oluşturulan göstergelerin kişi başı milli gelir ile olan ilişkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda ekonomik büyüme ile birlikte çevresel kalitenin istikrarlı bir şekilde arttığına dair sonuç bulunamamıştır. Ayrıca çoğu

gösterge için ekonomik büyüme başlangıçta bir bozulma aşamasını ardından ise bir iyileşme sürecinin ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Ters-U şeklindeki ilişki yapı ile birlikte N şeklindeki yapı da bu çalışmada elde edilmektedir.

ÇKE hipotez testi perspektifinde oluşturulan çalışmalar yoğunluklu olarak ÇKE'ye (ters-U ya da N şeklindeki) uygunluk / uygun olmadıkları üzerinden sonuçlandırılan çalışmalardır. Benzer nitelikte Panayotou (1993) 'nun çevresel bozulma ile ekonomik kalkınma arasındaki 1982-1994 yıllarını kapsayacak şekilde 30 ülke üzerinde gerçekleştirmiş olduğu ters-U hipotezine uygunluk ile sonuçlandırılan çalışma ile Torras ve Boyce (1998) 'un 42 ülke üzerinden 1977-1991 dönemini test ettikleri ve N tipli ÇKE ile uyumlandıkları çalışmadan bahsetmek mümkündür.

Pao ve Tsai (2011), 1980-2007 dönemi için Brezilya üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında hem emisyon ile gelir hem de enerji tüketimi ile gelir arasında ters U-biçimli ilişki yapısının uygunluğu üzerinde durmaktadırlar. Elde edilen bulgulara göre çevresel bozulmanın ve enerji tüketiminin öncelikle gelirle birlikte arttığını, sonra sabitlendiğini ve en sonunda da azaldığını belirtmektedirler.

Bu sonuçlarla birlikte Carson, Jeon ve McCubbin (1997)'nin ABD'deki 50 eyalet üzerinde yapmış oldukları 1988-1994 dönemini kapsayan çalışmada emisyonlardaki değişimin gelirdeki değişimin büyüklüğü ile ilgisi olmadığı sonucuna ulaştıkları çalışmada yer almaktadır.

Emisyon salınımı ile gelir arasındaki ilişki de ÇKE hipotezi yaklaşımı ile ters-U ilişkisine uyumluluğun olduğunu gösteren çalışmalar Türkiye'de de gerçekleştirilmiştir. Atıcı ve Kurt, (2007)'un 1968-2000 tarih aralığı için gerçekleştirmiş oldukları çalışma ÇKE 'yi doğrular niteliktedir ve çalışma CO₂ emisyonu, gelir ve de dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişki üzerine gerçekleştirilmiştir.

Benzer şekilde Lebe (2016) çalışmasında 1960-2010 dönemi için Türkiye'de ÇKE'nin testini gerçekleştirmiş ve Türkiye için geçerliliği sonucuna ulaşmıştır. Lebe çalışmasında özellikle enerji tüketimi, finansal gelişme ve dışa açıklığın CO₂ emisyonunu arttırdığını belirtmektedir.

Akbostancı, Türüt-Aşık ve Tunç (2009), Türkiye üzerinde 1968-2003 tarih aralığında kişi başı gelir ve emisyon değerleri üzerinden gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında N-tipli bir ilişki yapısı üzerinde durmaktadırlar. Buna karşın Başar ve Temurlenk (2010) ise gelirin ve kişi başı CO₂ miktarı ile katı yakıt tüketimi sonrası oluşan emisyon değerleri arasında ters-N şeklinde ilişki elde etmişlerdir. Bundan dolayı da ÇKE'nin çalışmanın tarih aralığı olan 1950-2000 yılları arasında Türkiye için geçerli sayılabilecek bir bulgu sağlamadığını belirtmektedirler.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalar literatürde ÇKE hipotezinin testine yönelik gerçekleştirilen çalışma kapsamındadırlar. ÇKE 'nin testi dışında karbon emisyonu ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini araştıran çalışmalar, başka bir kategori olarak da karbon emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar literatürde göze çarpmaktadır. Bu iki kategori ile birlikte de karbon emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin birbirleri ile olan ilişkilerini araştıran ve bu çalışmalara ekonomik açıklık, yabancı sermaye, istihdam oranı ve finansal gelişmişlik benzeri değişkenlerin de eklendiği ve değişkenler arasında nedensel ilişkilerin araştırıldığı daha geniş değişkenler bütünüünün yer aldığı çalışmalar literatürde yer almaktadır. İlgili kategorilerde yapılan örnek çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:

Soytaş, Sarı ve Ewing (2006) , ABD'de enerji tüketimi ve çıktısının karbon emisyonları üzerindeki Granger nedensellik ilişkilerini araştırdıkları çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Çalışma ile ABD'de uzun vadede gelirin, karbon emisyonunun Granger nedeni olmadığı ancak enerji tüketiminin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşmaktadırlar. Gelir artışının tek başına çevre sorunlarının çözümü olamayacağı şeklinde çıkarım sağlamaktadırlar.

Abid (2015), 1980-2009 döneminde Tunus için kayıt dışı ekonominin varlığında ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hem kısa hem de uzun vadede CO₂ emisyonları ile toplam GSYIH (kayıtçı ve kayıtdışı) arasında çift yönlü nedensellik ortaya konulurken, kayıtçı (resmi) ekonomik büyümeden CO₂ emisyonla-

rına tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmiştir.

Lotfali-pour, Falahi ve Ashena (2010), 1967-2007 dönemi için İran üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında ekonomik büyüme ve iki çeşit enerji tüketiminden (petrol ve doğalgaz tüketimi) karbon emisyonlarına uzanan tek yönlü bir Granger nedenselliği üzerinde durmaktadırlar. Bununla birlikte uzun vadede fosil yakıt tüketiminden karbon emisyonlarına yönelik Granger nedensellik yakalamamışlardır. Bu sonuçla karbon emisyonlarının, petrol ve fosil yakıt tüketiminin ekonomik büyümeye yol açmadığı sonucuna ulaşmaktadırlar.

Kasperowicz (2015) çalışmasında 1995-2012 dönemi için 18 Avrupa Birliği üyesi ülkede CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Kısa vadede ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonları arasında pozitif, uzun vadede ise negatif ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çetintaş ve Sarıkaya (2015) ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve emisyonlar arasındaki ilişkiyi, çok değişkenin dahil edildiği (dış ticaret, şehirleşme, nükleer enerji üretimi) model çerçevesinde nedensellik çalışması şeklinde gerçekleştirmişlerdir. Çalışma 1960-2004 tarih aralığını kapsamakta olup İngiltere ve ABD' de gerçekleştirilmiştir. Çalışmada CO₂'den ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi İngiltere' de tespit edilmiştir. Bununla birlikte ABD' de ise nedensellik ilişkisi enerji tüketiminden CO₂'a doğru tek yönlü olarak gerçekleşmiştir.

Öztürk ve Acaravcı (2010) , 1968-2005 dönemi için Türkiye üzerinde gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında ekonomik büyüme, karbon emisyonları, enerji tüketimi ve istihdam oranı arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmışlardır. Kişi başına karbon emisyonu ve enerji tüketiminin, kişi başı reel GSYİH için nedensellik oluşturmadığı ancak istihdam oranından kişi başı reel GSYİH' ya neden olan kısa vadeli ilişki üzerinde durmaktadırlar.

Wang, Zhou, Zhou ve Wang (2011), Çin üzerinde yapmış oldukları çalışmada CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında ayrıca enerji tüketimi ile CO₂ emisyonu arasında çift yönlü nedenselliği vurgulamaktadırlar. Uzun vadede enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, CO₂ emisyonunun nedenidirler. Diğer tarafta CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme uzun vadede enerji tüketiminin nedenidirler.

3. VERİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmada 1990-2020 yılları arası Türkiye için ölçülen gayri safi yurt içi hasıla (GDP) (toplam hasıla-üretim değeri \$) ile enerji (ESG), endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı (EKSG), tarım (TSG) ve atık (ASG) sektörlerinden üretilen toplam sera gazı emisyonları (CO₂ eşdeğeri, milyon ton) arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkiler ve nedensel ilişkiler zaman serisi analizi yöntemleriyle araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda GDP bağımlı ve ESG, EKSG, TSG ve ASG bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Analizlerde logaritması alınmış olan değişkenler LGDP ve LASG olarak gösterilmiştir. Sektörlere ait emisyon değerleri için TÜİK Sera Gazı Emisyon İstatistikleri'nden faydalanılmıştır. Gayri Safi Yurt İçi Hasıla değerleri Dünya Bankası veritabanından temin edilmiştir.

İlk aşamada LGDP, ESG, EKSG, TSG ve LASG değişkenlerine ait zaman serisi grafikleri ve tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur. Tanımlayıcı istatistiklerden, ortalama (Ort), standart sapma (SS), medyan, minimum (Min), maksimum (Maks), çarpıklık (Çarp) ve basıklık (Bas) değerleri birlikte verilmiştir.

İkinci aşamada araştırma kapsamında ele alınan değişkenlerin durağanlık düzeyleri incelenmiştir. Değişkenlerin durağanlık düzeyleri Augmented Dickey Fuller (ADF) testi, Philips-Perron birim kök testi ve Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi ile değerlendirilmiştir. Durağanlık aşamasında kendi seviyesinde durağan olmayan değişkenlerin birinci dereceden farkları alınmıştır. Farkı alınan değişkenler D(LGDP, 1), D(ESG, 1), D(EKSG, 1) ve D(TSG, 1) şeklinde gösterilmiştir.

Üçüncü aşamada değişkenlerin durağanlık düzeyleri incelenmiş ve değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı Bounds (Sınır) Testi ile değerlendirilmiştir. Değişkenler arasında uzun ve kısa dönem ilişkileri gözlem-

lemek için ARDL modeli kullanılmıştır. Gecikme uzunluğunun seçiminde Akaike bilgi kriteri (AIC) kullanılmıştır, ARDL modeli ile elde edilen hata terimleri üzerinden varsayım testleri gerçekleştirilmiştir. Hata terimleri arasında otokorelasyon probleminin olup olmadığı Breusch-Godfrey otokorelasyon testi, değişen varyans probleminin olup olmadığı Breusch-Pagan değişen varyans testi ve normal dağılıma uygun olup olmadığı ise Jargue-Bera normallik testi ile incelenmiştir. Ayrıca ARDL modeli sonucunda bulunan kısa ve uzun dönem katsayılarının uygun olup olmadığı CUSUM testi ve CUSUM χ^2 testi ile incelenmiştir.

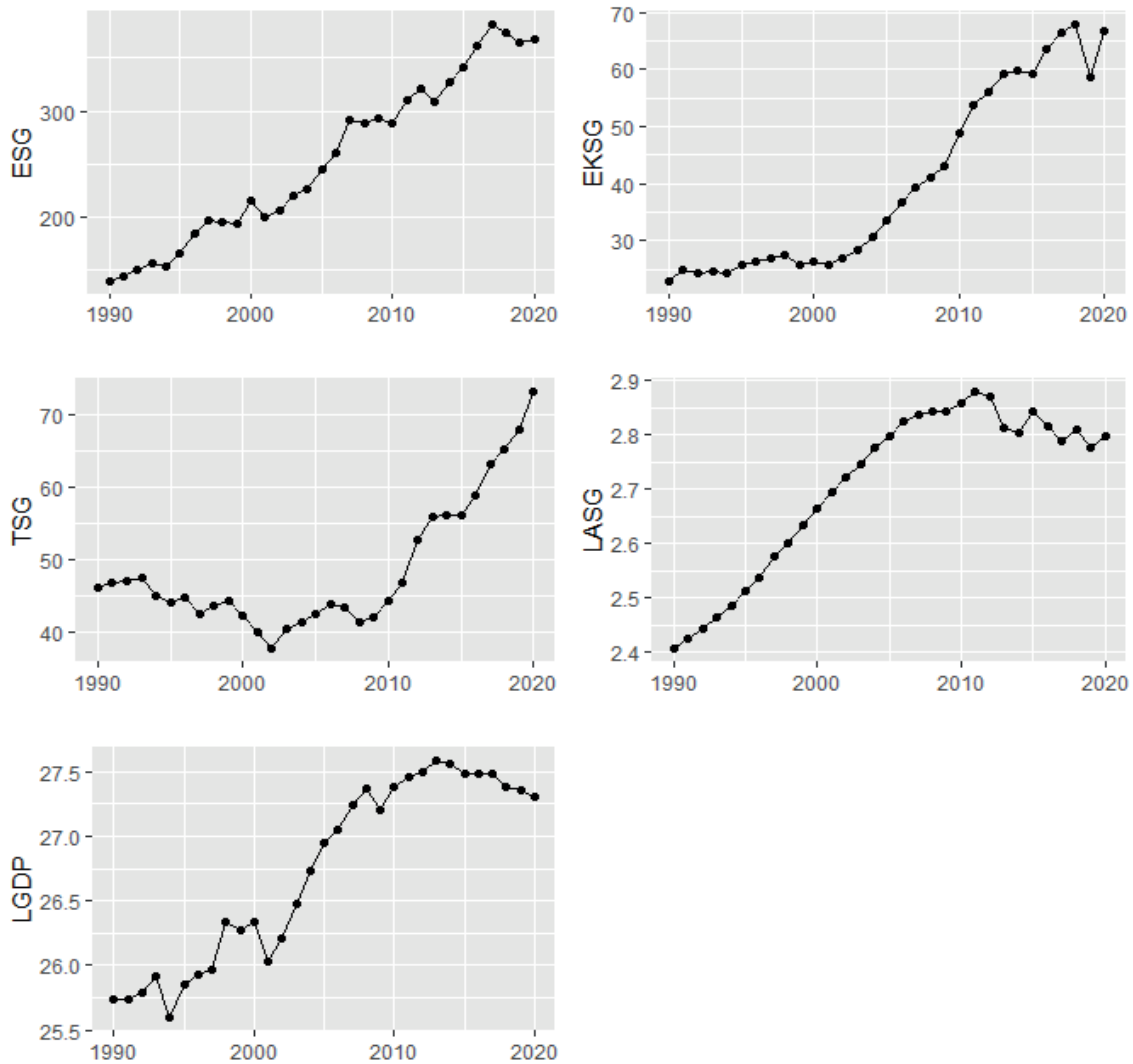
Son aşamada ise D(LGDP, 1) değişkenine etki eden faktörlerin değerlendirilmesinde Granger nedensellik testi kullanılmıştır.

4. ANALİZ

Öncelikle ekonometrik analiz bulgularının değerlendirilmesinde, test istatistikleri parantez içerisinde anlamlılık değerleri ile bir arada verilmiştir. Model katsayılarının test istatistiği ve anlamlılık değerleri ayrı gösterilmiştir. Zivot-Andrews testi sonuçları ise test istatistiği ve kritik değerleri ayrı sunulmuştur. Test sonuçları için hata payı %1, %5 ve %10 olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 1. ESG, EKSG, TSG, LASG ve LGDP değişkenlerine ait zaman serisi grafikleri

[Zaman serisi grafikleri ve Granger testi R-Project programı (R Core Team, 2022) ve ggplot2 Wickham ve diğ. (2016) ve lmtest Zeileis ve Hothorn (2002) paketleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Diğer analiz bulguları Eviews 10 programı kullanılarak elde edilmiştir.]



Tablo 1' de 1990-2020 yılları arasında ölçülen LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler gösterilmektedir. Tanımlayıcı istatistik bulguları incelendiğinde, LGDP ortalaması 26.730, EKSG ortalaması 40.210, ESG ortalaması 253.970, TSG ortalaması 48.620 ve LASG ortalaması ise 2.706 olarak bulunmuştur.

Tablo 2'de 1990-2020 yılları arasında ölçülen LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerinin kendi düzeylerinde ve birinci dereceden farkları alındığında durağan olup olmadıkları ADF birim kök testi ile araştırılmıştır. Düzey seviyesinde değişkenlerin durağan olup olmadığı incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG ve TSG değişkenlerinin sabit ve hem sabit hem de trend içeren model için durağan olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.10$). Ayrıca LASG değişkeni düzey seviyesinde sabit ve hem sabit hem de trend içeren modelde durağan olduğu saptanmıştır ($p < 0.10$). Bu bulgular ışığında, LASG değişkeninin düzeyde durağan olduğu görülürken, LGDP, EKSG, ESG ve TSG değişkenlerinin düzeyde durağan olmadığı belirlenmiştir. Değişkenlerin birinci farkı alındıktan sonra durağan olup olmadığı incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG ve TSG de-

ğişkenlerinin sabit ve hem sabit hem de trend içeren model için durağan olduğu saptanmıştır ($p < 0.10$). LASG değişkeninin birinci farkı alındığında sabit içeren modelde durağan olmadığı ($p > 0.10$), ancak hem sabit hem de trend içeren modelde durağan olduğu görülmüştür ($p < 0.10$). Düzey ve birinci fark durumunda durağanlık bulguları incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG ve TSG değişkenlerinin birinci farkı alındığında durağan olduğu ve LASG değişkeni ise düzey seviyesinde durağan olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 3'de 1990-2020 yılları arasında ölçülen LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerinin kendi düzeylerinde ve birinci dereceden farkları alındığında durağan olup olmadıkları Philips-Perron birim kök testi ile araştırılmıştır. Düzey seviyesinde değişkenlerin durağan olup olmadığı incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG ve TSG değişkenlerinin sabit ve hem sabit hem de trend içeren model için durağan olmadığı görülmüştür ($p > 0.10$). Ancak LASG değişkeni düzey seviyesinde sabit içeren modelde durağan olduğu ($p < 0.10$), hem sabit hem de trend içeren modelde göre durağan olmadığı saptanmıştır ($p > 0.10$). Bu bulgular ışığında, LASG değişkeninin düzeyde durağan olduğu belirlenirken, LGDP, EKSG,

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistik Bulguları.

Değişken	Ort	SS	Medyan	Min	Max	Çarp	Bas
LGDP	26.730	0.710	26.950	25.600	27.590	-0.220	-1.690
EKSG	40.210	16.070	33.700	22.980	67.970	0.480	-1.490
ESG	253.970	78.320	244.450	139.600	382.390	0.130	-1.430
TSG	48.620	9.060	44.760	37.610	73.160	1.180	0.290
LASG	2.706	0.152	2.777	2.405	2.878	-0.734	2.067

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum, Çarp: Çarpıklık, Bas: Basıklık

Tablo 2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları.

Değişken	Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF)			
	Düzey		Birinci Fark	
	Sabit	Sabit+Trend	Sabit	Sabit+Trend
LGDP	-1.173 (0.673)	-1.061 (0.919)	-5.631*** (0.000)	-5.738*** (0.000)
EKSG	0.357 (0.978)	-1.882 (0.639)	-5.524*** (0.000)	-5.636*** (0.000)
ESG	-0.426 (0.892)	-2.881 (0.182)	-5.547*** (0.000)	-5.441*** (0.001)
TSG	2.731 (1.000)	0.528 (0.999)	-2.668* (0.092)	-4.315** (0.010)
LASG	-2.997** (0.047)	-4.383** (0.010)	-1.653 (0.441)	-4.447*** (0.007)

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

ESG ve TSG değişkenlerinin düzeyde durağan olmadığı görülmüştür. Değişkenlerin birinci farkı alındıktan sonra durağan olup olmadığı incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerinin sabit ve hem sabit hem de trend içeren model için durağan olduğu saptanmıştır

($p < 0.10$). Düzey ve birinci fark durumunda durağanlık bulguları incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG ve TSG değişkenlerinin birinci farkı alındığında durağan olduğu ve LASG değişkeni ise düzey seviyesinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3. Philips-Perron Birim Kök Testi Sonuçları.

Değişken	Philips-Perron Testi			
	Düzey		BirinciFark	
	Sabit	Sabit+Trend	Sabit	Sabit+Trend
LGDP	-1.173 (0.673)	-1.162 (0.900)	-5.630*** (0.000)	-5.738*** (0.000)
EKSG	0.506 (0.984)	-1.819 (0.670)	-5.537*** (0.000)	-5.636*** (0.000)
ESG	-0.299 (0.914)	-2.669 (0.255)	-6.685*** (0.000)	-6.440*** (0.000)
TSG	2.219 (0.999)	2.045 (1.000)	-2.704* (0.086)	-4.550*** (0.006)
LASG	-2.686* (0.082)	0.053 (0.995)	-3.761*** (0.008)	-5.107*** (0.002)

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Tablo 4. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Seviye	Değişken	Model	Test ist	Kritik değerler			
				%1	%5	%10	
I(0)	LGDP	Sabit	-2.692	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-3.054	-5.570	-5.080	-4.820	
	EKSG	Sabit	-3.352	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-3.058	-5.570	-5.080	-4.820	
	ESG	Sabit	-3.699	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-3.506	-5.570	-5.080	-4.820	
	TSG	Sabit	-1.035	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-3.135	-5.570	-5.080	-4.820	
	LASG	Sabit	-2.238	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-4.142	-5.570	-5.080	-4.820	
	I(1)	LGDP	Sabit	-7.310	-5.340	-4.930	-4.580
			Sabit+Trend	-7.520	-5.570	-5.080	-4.820
EKSG		Sabit	-6.664	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-7.352	-5.570	-5.080	-4.820	
ESG		Sabit	-5.861	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-5.762	-5.570	-5.080	-4.820	
TSG		Sabit	-4.747	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-4.821	-5.570	-5.080	-4.820	
LASG		Sabit	-5.688	-5.340	-4.930	-4.580	
		Sabit+Trend	-6.335	-5.570	-5.080	-4.820	

I(0): Düzey seviyesi, I(1): Birinci fark seviyesi

Tablo 4'de 1990-2020 yılları arasında ölçülen LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerinin kendi düzeylerinde ve birinci dereceden farkları alındığında durağan olup olmadıkları yapısal kırılmayı dikkate alan Zivot-Andrews testi sonuçları gösterilmektedir. Düzey seviyesinde sabitte ve hem sabitte hem de trendde kırılmayı dikkate alan model için bulgular incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerinin yapısal kırılma olmadan birim köklü olduğu saptanmıştır ($p < 0.10$). Diğer taraftan birinci fark seviyesinde sabitte ve hem sabitte hem de trendde kırılmayı dikkate alan model için bulgular incelendiğinde; LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerinin yapısal kırılma ile

birlikte durağan olduğu belirlenmiştir ($p < 0.10$). Bu bulgular ışığında LGDP, EKSG, ESG, TSG ve LASG değişkenlerinin I(1) düzeyinde durağan olduğu görülmüştür.

ADF testi, Philips-Perron testi ve Zivot-Andrews testi bulguları birlikte değerlendirildiğinde, LGDP, EKSG, ESG ve TSG değişkenlerinin durağanlık seviyeleri I(1) ve LASG değişkeninin ise durağanlık seviyesi I(0) olduğu saptanmıştır. Değişkenlerin durağanlık seviyelerinin I(0) ve I(1) olduğu belirlendiğinden, bu değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin olup olmadığı Bounds (Sınır) testi yaklaşımı ile incelenmelidir.

Tablo 5'de $D(LGDP, 1)$ bağımlı ve $D(EKSG, 1)$,

Tablo 5. ARDL(1,0,0,0,4) Modelinin Tahmin Sonuçları

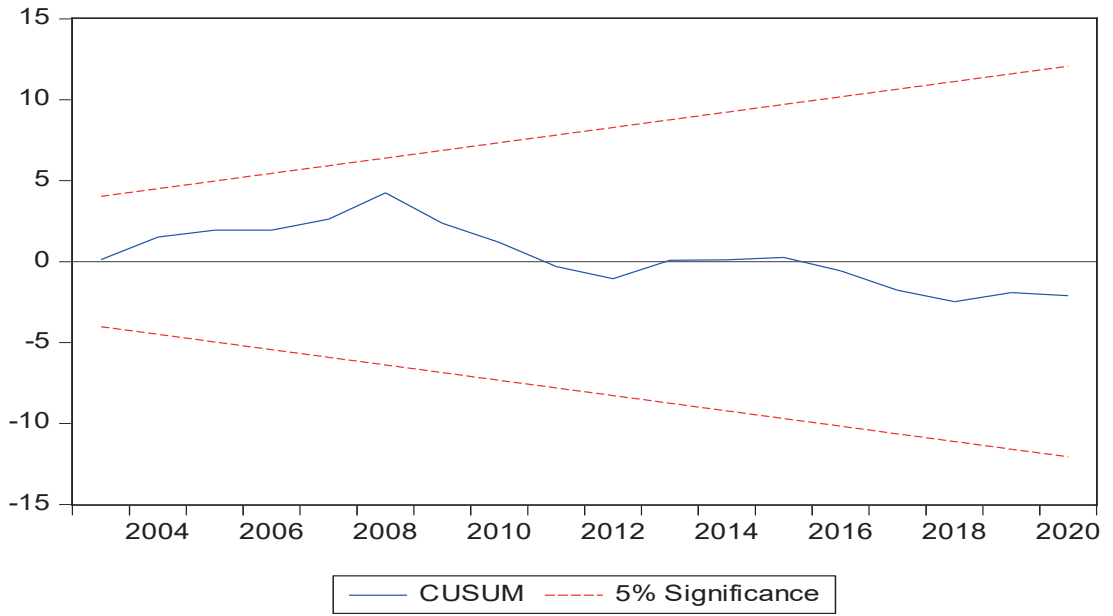
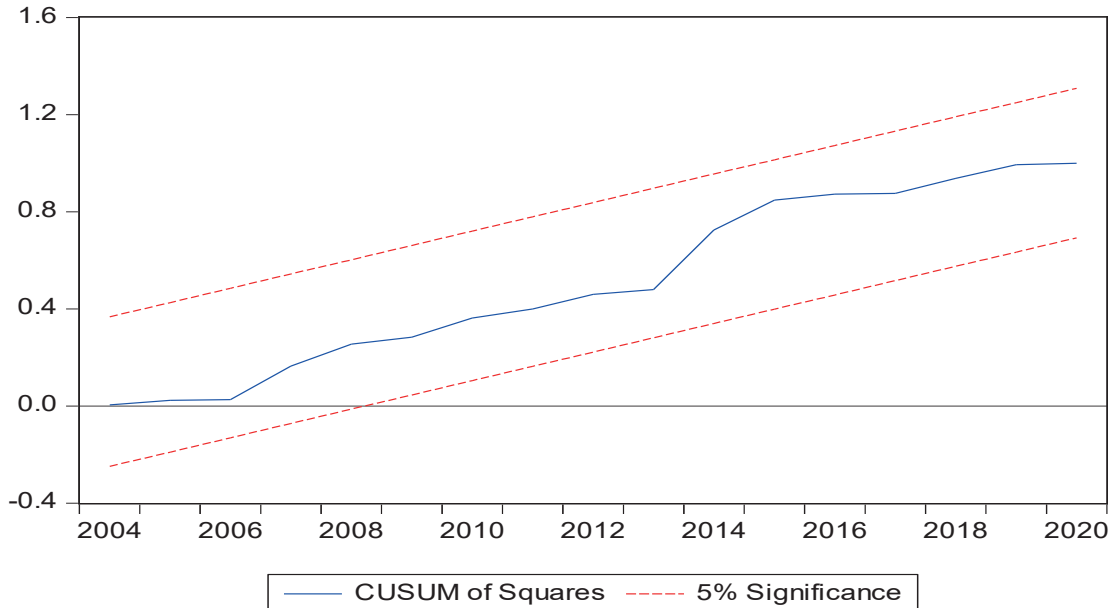
Test istatistiği		Değer	
F-istatistiği		10.259	
		Kritik değer	
Anlam düzeyi		I(0)	I(1)
%1		4.590	6.368
%5		3.276	4.630
%10		2.696	3.898
Değişken	Beta	t	p
$D(LGDP, 1) (-1)$	-0.304	-1.528	0.145
$D(EKSG, 1)$	0.007	0.463	0.649
$D(ESG, 1)$	0.004	1.661	0.115
$D(TSG, 1)$	0.034	1.859*	0.080
LASG	-0.516	-0.261	0.797
LASG (-1)	3.766	1.378	0.186
LASG (-2)	-3.296	-1.038	0.314
LASG (-3)	4.313	1.253	0.227
LASG (-4)	-4.215	-2.192**	0.043
Sabit	-0.241	-0.241	0.812
Tanısal Test Sonuçları			
Adj R2		0.210	
Breusch-Godfrey otokorelasyon testi		0.312 (0.737)	
Breusch-Pagan değişen varyans testi		0.935 (0.521)	
Jargue-Bera normallik testi		0.209 (0.901)	

Beta: Katsayı, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

D(ESG, 1), D(TSG, 1) ve LASG değişkenlerinin ise bağımsız olarak alındığı ve AIC bilgi kriterine göre maksimum gecikme uzunluğunun belirlendiği ARDL(1, 0, 0, 0, 4) model tahmin sonuçları gösterilmektedir. F-Bounds test bulguları incelendiğinde; değişkenler arasında %10 anlam düzeyinde eşbütünlük ilişkisi olduğu belirlenmiştir (F-istatistiği: 10.259, Kritik değer: 3.898). Tanısal test bulgularından Breusch-Godfrey otokorelasyon testi sonuçları incelendiğinde, kurulan modelde otokorelasyon probleminin olma-

dığı görülmektedir (F-istatistiği: 0.312, $p > 0.10$). Breusch-Pagan değişen varyans testi bulguları değerlendirildiğinde, kurulan modelde değişen varyans probleminin olmadığı saptanmıştır (F-istatistiği: 0.935, $p > 0.10$). Ayrıca Jargue-Bera normallik testi sonuçları incelendiğinde, kurulan modelin hata terimlerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür (Jargue-Bera istatistiği: 0.209, $p > 0.10$).

Şekil 2. CUSUM Testi

Şekil 3. CUSUM χ^2 testi

Şekil 2 ve 3 'de ARDL(1, 0, 0, 0, 4) modeli sonucunda elde edilen kısa ve uzun dönem katsayılarının uygun olup olmadığı CUSUM testi ve CUSUM χ^2 testi ile incelenmiştir. CUSUM testi ve CUSUM χ^2 test istatistikleri kritik sınırların içerisinde (%5 anlamlılık düzeyinde) bulunmaktadır. Bu bulgular ışığında, incelenen dönem içerisinde tahmin edilen kısa ve uzun dönem katsayıların istikrarlı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6'da D(LGDP, 1) bağımlı ve D(EKSG, 1), D(ESG, 1), D(TSG, 1) ve LASG değişkenlerinin bağımsız olarak alındığı ARDL(1, 0, 0, 0, 4) modeli uzun dönem tahmin sonuçları gösterilmektedir. Analiz bulguları incelendiğinde, D(TSG, 1) değişkeninin D(LGDP, 1) değişkeni üzerindeki uzun dönem etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ($p < 0.10$). Uzun dönem katsayısı değerlendirildiğinde, D(TSG, 1) değişkeni ile D(LGDP, 1) değişkeni arasında aynı yönlü bir

ilişki olduğu belirlenmiştir (Beta: 0.026 >0). Bu bulgu ışığında, D(TSG, 1) değişkeni bir birim artığında (yani tarımsal üretimde gerçekleşen bir birimlik seragazı artışı), D(LGDP, 1) değişkeni üzerinde (ekonomik büyümede) uzun dönemde yaklaşık %0.026'lık bir artışa sebep olduğu saptanmıştır.

Tablo 7'de D(LGDP, 1) bağımlı ve D(EKSG, 1), D(ESG, 1), D(TSG, 1) ve LASG değişkenlerinin bağımsız olarak alındığı ARDL(1, 0, 0, 0, 4) modeli kısa dönem tahmin sonuçları gösterilmektedir. ARDL(1, 0, 0, 0, 4) modeli kısa dönem tahmin sonuçları değerlendirildiğinde, LASG değişkeninin D(LGDP, 1) üzerindeki kısa dönem etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.10$). Bu bulgular ışığında, LASG değişkeni %1 artığında 1. ve 3. dönemde D(LGDP, 1) değişkeni üzerinde sırasıyla %3.198 ve %4.215'lik bir artışa sebep olduğu saptanmıştır. Bu bulgu-

Tablo 6. ARDL(1, 0, 0, 0, 4) Modeli Uzun Dönem Tahmin Bulguları.

Değişken	Beta	t	p
D(EKSG, 1)	0.005	0.454	0.656
D(ESG, 1)	0.003	1.647	0.118
D(TSG, 1)	0.026	1.891*	0.076
LASG	0.040	0.144	0.887
Sabit	-0.185	-0.243	0.811

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Tablo 7. ARDL(1, 0, 0, 0, 4) Modeli Kısa Dönem Tahmin Bulguları.

Değişken	Beta	t	p
LASG	-0.516	-0.400	0.694
LASG (-1)	3.198	2.665**	0.016
LASG (-2)	-0.098	-0.073	0.943
LASG (-3)	4.215	2.815**	0.012
HDT (-1)	-0.643	-8.153***	0.000

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, HDT: Hata düzeltme terimi

Tablo 8. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Nedensellik yönü	Granger nedensellik testi
D(EKSG, 1) -> D(LGDP, 1)	1.029 (0.400)
D(ESG, 1) -> D(LGDP, 1)	0.025 (0.995)
D(TSG, 1) -> D(LGDP, 1)	1.636 (0.211)
LASG -> D(LGDP, 1)	3.500** (0.033)

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

lara ek olarak hata düzeltme katsayısının negatif ve anlamlı olduğu görülmektedir ($p < 0.10$). Ayrıca hata düzeltme katsayısı 0 ile 1 arasında yer almaktadır. Bu sonuç kısa dönemde meydana gelen sapmaların %64.3'ünün bir sonraki dönemde düzeltilerek uzun dönem dengesine hızlı bir şekilde döneceği sonucuna ulaşılmaktadır (Koçak, 2014).

Tablo 8'de D(LGDP, 1) bağımlı ve D(EKSG, 1), D(ESG, 1), D(TSG, 1) ve LASG değişkenlerinin bağımsız olarak kullanıldığı Granger nedensellik testi sonuçları gösterilmektedir. Nedensellik testi bulguları incelendiğinde, D(EKSG, 1), D(ESG, 1) ve D(TSG, 1) değişkenlerinin D(LGDP, 1) değişkeni üzerinde nedensel bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p > 0.10$). Ancak LASG değişkenin D(LGDP, 1) değişkeni üzerinde nedensel bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0.10$). Yani atık sektörü seragazı salımı ekonomik büyümenin Granger nedenidir.

5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ekonomik büyümenin seragazı salımına olan bağımlılık yapısının tespiti ve de bu bağımlılık yapısının önlenmesi ya da azaltılması günümüzde oldukça önemlidir. Bu bağlam beraberinde ekonomik büyüme ve kalkınmada sektörel dağılımın doğru belirlenmesini gerektirmektedir. Özellikle sektör bazlı seragazı salınımının iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya olan etki düzeylerinin farklılığı, sektörel belirleyiciliği sadece ekonomik bir karar olmasından çok öteye taşımaktadır.

Çalışmada Türkiye'de ekonomik büyümenin uzun dönemde tarımsal üretimden kaynaklı, kısa dönemde ve de nedensel olarak ta atık üretiminden kaynaklı seragazı salınımı ile olan bağımlı yapısı ortaya konmuştur. Her ne kadar Türkiye'nin gelişmekte olan ekonomik yapısı sanayi ve hizmetler sektörüne yönelik yönelimi ağırlıklı olarak ortaya çıkarsa da tarımsal üretimin beslenme, sanayi sektörü için hammadde, istihdam yaratma, ihracat vs üzerinden hala ulusal gelir içerisinde önemli yer edinmektedir.

Bu çerçevede ekonomik büyümenin önemli unsuru olarak tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında seragazı salınımına neden olan unsurların belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle arazi ve mahsul yönetimi,

hayvancılık, gübre yönetimi, çeltik tarlaları gibi yoğunluklu seragazına neden olan tarımsal faaliyetlerde önleyici politikaların geliştirilmesi önceliklendirilmelidir.

Benzer şekilde, atık üretiminden kaynaklı seragazı salımının Türkiye'de ekonomik büyüme ile olan güçlü bağımlılığı ve de ekonomik büyüme üzerindeki nedensel etkisi tespit edilmiştir. Atık sektörü seragazı salımının ekonomik büyümede yaratmış olduğu önemli etkiyi kırarak stratejilerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Özellikle bu sürecin atık yönetiminin seragazı oluşumuna neden olan katı atık depolaması, arıtılması, açıkta yakılması, atıksu arıtımı vb gibi her bir alt dalını kapsayıcı şekilde ilerletilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- ABID, M. (2015). The close relationship between informal economic growth and carbon emissions in Tunisia since 1980: The (ir)relevance of structural breaks. *Sustainable Cities and Society*. 15 (2015), 11-21.
- AKBOSTANCI, E., TÜRÜT-AŞIK, S., & TUNÇ, G. İ. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve? *Energy Policy*, 37(3), 861-867.
- ATICI, C. & KURT, F. (2007). Türkiye'nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 13 (1 ve 2), 61-69.
- BAŞAR, S. & TEMURLENK, M.S. (2007). Çevreye uyarlanmış Kuznets eğrisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 21(1), 1-12.
- BEŞER, M. K. & BEŞER, B. H. (2017). The Relationship between Energy Consumption, CO2 Emissions and GDP per Capita: A Revisit of the Evidence from Turkey. *The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems*. 5 (3), 353-368.
- CARSON, R., JEON, Y., & MCCUBBIN, D. (1997). The relationship between air pollution emissions and income: USA data. *Environment and Development Economics*, 2(4), 433-450.
- ÇETİNTAŞ, H. & SARIKAYA, M. (2015). CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in

the USA and the United Kingdom:ARDL Approach. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(2), 173-194.

WORLD BANK.(2022).*Ekonomik Büyüme Verileri (1990- 2020). GDP(Current US\$) Turkey*, Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR&view=chart> [Erişim Tarihi:03/07/2022]

GROSSMAN, G. M. & KRUEGER, A. B. (1991). Environmental Impacts of the North American Free Trade Agreement. *NBER Working paper*, 3914.

GROSSMAN, G.M. & KRUEGER, A.B. (1995). Economic environment and the economic growth.*Quarterly Journal of Economics*. 110(2), 353-377.

İŞİK,N., ENGELOĞLU, Ö., & KILINÇ, E. C.(2015). Kişi Başına Gelir İle Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Gelir Seviyesine Göre Ülke Grupları İçin Çevresel Kuznets Eğrisi Uygulaması. *AKÜ İİBF Dergisi*, 17(2), 107-125.

KASPEROWICZ, R. (2015). Economic growth and CO2 emissions: the ECM analysis. *Journal of International Studies*, 8 (3) , 91-98.

KOÇAK, E. (2014). Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*. 2(3), 62-73.

LEBE, F.(2015). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye için Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi . *Doğuş Üniversitesi Dergisi*.17 (2) , 177-194).

LOTFALIPOUR, M. R., FALAHI, M.A., & ASHENA, M. (2010) . Economic growth, CO2 emissions, and fossil fuels consumption in Iran. *Energy*, 35 (12), 5115-5120.

NARAYAN, P. K. & SMYTH, R. (2006). What Determines Migration Flows From Low-Income to High Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-U.S. Migration 1972-2001. *Contemporary Economic Policy*, 24 (2), 332-342.

ÖZTÜRK, İ. & ACARAVCI, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 14(9),3220-225.

PANAYOTOU, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *ILO Technology and Employment Programme Working Paper*, WP238.

PAO, H.T. & TSAI, C.M. (2011). Modeling and forecasting the CO2 emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil . *Energy*,36,2450-2458.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.<https://www.R-project.org/>.

TÜİK.(2022). *Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları (Milyon Ton CO2 Eşdeğeri) Datası (1990-2020)*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2020-45862>[Erişim Tarihi:03/07/2022]

SOYTAŞ, U., SARI, R., & EWING, B.T. (2007). Energy Consumption, Income and Carbon Emissions in the United States. *Ecological Economics*. 62, 482-489.

TORRAS, M. & BOYCE, J.K. (1998). Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*. 25(2),147-160.

WANG, S.S., ZHOU,D.Q., ZHOU,P., & WANG,Q.W.(2011). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*. 39 (9), 4870-4875.

WICKHAM, H., CHANG, W., & WICKHAM, M. H. (2016). Package ‘ggplot2’. Create elegant data visualisations using the grammar of graphics. *Version*. 2(1), 1-189.

ZEILEIS, A. & HOTHORN.T. (2002) . Diagnostic checking in regression relationships. *R News* 2:7-10. <http://cran.R-project.org/doc/Rnews/>.