


Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Sektörel Açıldan İncelenmesi: Türkiye Örneği

Review of Environmental Kuznets Curve Hypothesis Sectoral Basis: Case of Turkey

Volkan Öngel¹ , Gözde Bozkurt² , Hasan Sadık Tatlı³ 

Öz

Ekonomik büyümeyle birlikte çevresel sorunların da artış göstermesi sonucu, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma göstergeleri arasındaki ilişki yapısının incelenmesi için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi geliştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin 1998-2018 yılları için Türkiye'deki geçerliliğinin sektörler göre incelenmesidir. Çevresel Kuznets Eğrisi hakkındaki alanyazın göz önüne alındığında sektörlerin bir arada incelendiğii bir araştırmaya rastlanamamıştır. Bu nedenle incelenen sektörlerde hipotezin geçerliliğinin sınanması ve ilişki yapısının tespit edilmesi sonucu elde edilen bulgularla, yapılacak olan diğeri ampirik çalışmalara kaynak oluşturması hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda, ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu serilerinin sektörler için durağanlıkları belirlendikten sonra, aralarındaki ilişki ARDL modelleri ile incelenmiştir. İncelenen sektörler içerisinde tarım ve sanayi sektörleri için herhangi bir ilişki tespit edilemediğinden, ilgili dönem aralığında bu sektörler için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olmadığı görülmüştür. Enerji ve atık sektörlerinde ise hipotez geçerli olmakla birlikte, kirlilik göstergesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki yapısının U şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğinde ekonomi ile kirlilik arasında görülebilecek ilişki yapısı olarak doğrulanmıştır. Literatürdeki ampirik çalışmalarda, ekonomik büyüme ile kirlilik göstergesi arasında ters-U, N ve ters-N gibi çeşitli ilişki yapıları tespit edildiğii görülmüştür. Elde edilen sonuçların farklılıklar göstermesinin nedeni Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin henüz gözlem aşamasında olmasıdır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, sonrasında yapılacak olan sektör bazlı ampirik çalışmalarda, hipotezde içerisinde ayrıca incelenmesi gereken ilgili değişkenlerin belirlenerek araştırmaların geliştirilmesinde kaynak çalışma niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, sektörel bazda gerçekleştirilmesi hedeflenen çalışmalarda, ilgili sektörlerin alt sektörlerinin incelenmesi mümkün gözükmemektedir.

Anahtar Kelimeler

Çevresel kuznets eğrisi hipotezi, ARDL modeli, Sürdürülebilir çevre

Abstract

As a result of the increase in environmental problems and economic growth, Environmental Kuznets Curve Hypothesis has been developed to analyze the relationship between economic growth and environmental degradation indicators. The aim of this study is to examine the environmental Kuznets curve hypothesis according to the sector in the 1998-2018 period in the range of validity in Turkey. Upon examination of the literature on the Environmental Kuznets Curve, a study examining the sectors together could not be found. For this reason, the findings of our study which we obtained as a

1 **Sorumlu Yazar:** Volkan Öngel (Doç. Dr.), Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-posta: volkanongel@beykent.edu.tr ORCID: 0000-0001-8881-2465

2 Gözde Bozkurt (Arş. Gör.), Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-posta: gozdebozkurt@beykent.edu.tr ORCID: 0000-0001-8413-1099

3 Hasan Sadık Tatlı (Arş. Gör.), Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İngilizce İşletme Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-posta: hasantatli@beykent.edu.tr ORCID: 000-0003-1918-3188

Athf: Ongel, V., Bozkurt, G. ve Tatli, H. S. (2020). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin sektörel açıdan incelenmesi: Türkiye örneği. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 32, 49-68. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2020.32.0008>

result of testing the validity of the hypothesis and determining the relationship structure will be a valuable source for other empirical studies. Thus, after determining the stagnation of economic growth and carbon dioxide emission series for the sectors, the relationship between them was examined with ARDL models. Since no relation could be determined for the agriculture and industry sectors within the sectors examined, it was seen that the Environmental Kuznets Curve hypothesis was not valid for these sectors within the period in question range. Although the hypothesis is valid in the energy and waste sectors, it was determined that the relationship structure between pollution indicator and economic growth is U-shaped. The validity of the Environmental Kuznets Curve hypothesis was confirmed as the relationship structure that can be seen between the economy and pollution. In empirical studies in the literature, it can be observed that various relationship structures such as inverse-U, N, and inverse-N are detected between economic growth and the indicator of pollution. The results differ because the Environmental Kuznets Curve hypothesis is still in the observation phase. The results obtained in our study are important in terms of being a source for future studies. In addition to this, it is possible to examine the sub-sectors of the relevant sectors in the studies targeted to be carried out on a sectoral basis.

Keywords

Environmental kuznets curve hypothesis, ARDL model, Sustainable environment

Extended Summary

Environmental Kuznets Curve Hypothesis has been developed to examine the relationship between economic growth and environmental degradation indicators as a result of the increase in environmental problems arising from economic growth. In the literature review on the Environmental Kuznets Curve hypothesis, no empirical study testing the validity of the hypothesis was found based on the main sectors. The aim of our study is to examine the environmental Kuznets curve hypothesis according to the sector in the 1998-2018 period for the range of validity in Turkey. The study aims to determine the curve form for the sectors where the hypothesis is valid.

The hypothesis created for the study is “the existence of a long term relationship between the pollution indicator and economic growth.” Within the scope of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis, carbon dioxide emission volume (CO₂) pollution indicator, and real gross domestic product growth (GDP) are discussed as income growth variables. It was decided that the use of carbon dioxide emission data as an indicator of pollution may be the main pollution factor valid for all sectors. Also, real GDP data was used in the research because real GDP expresses economic growth. Since it is not known at what time the relationship between economic growth and pollution will occur, it is necessary to examine it as a long-term phenomenon. Examining the long-term coefficients of the ARDL model brings great advantages to the research. For this, stationary investigations of the relevant indicators were carried out first. The existence of the cointegration relationship was tested using the ARDL boundary test for the indicators that were provided for stability.

Based on the results of our study, a clear relationship between energy and waste sectors in Turkey was identified. The validity of the Environmental Kuznets Curve hypothesis in terms of energy and the waste sector was tested with ARDL models. No relationship was identified for the agricultural and industrial sectors. Environmental Kuznets Curve hypothesis was not valid for these sectors in the relevant period.

However, the hypothesis is valid in the energy and waste sectors. It was determined that the relationship structure between the pollution indicator and economic growth is U-shaped. According to the determined relationship structure, 1% increase in GDP growth firstly reduces and then increases the emission. Following the growth rate of 0.18%, which is the threshold value in GDP growth, it increases the emission in the energy sector by 0.16% and in the waste sector by 0.16%.

The reason for this relationship shape is that Turkey is a developing country, applying sustainable environmental policies to adapt to the speed of changing economic and technological factors. The developing economy, sustainable development, improvement, and circular economy can also be considered necessary in line with the results obtained. As a result of the implementation of individual and institutional-based sustainable environmental policies, the use of natural resources may be thought to be more productive in the light of the developing economy. It is thought that the state will contribute to the energy and waste sector by providing appropriate policies and criteria. When empirically examined in the literature, various relationship structures such as inverse-U, N, and inverse-N are found between economic growth and pollution indicator.

The fact that the Environmental Kuznets Curve hypothesis is still under investigation causes different types of relationships to arise. The findings obtained in our study are likely to be a useful resource for future sector-based empirical studies. It is thought that future studies can be shaped based on the relations obtained in this study. In future studies to be carried out on a sectoral basis, it may be appropriate to examine the sub-sectors of the relevant sectors.

The findings obtained in this study are essential in preparing the environmental Kuznets Curve hypothesis for future empirical studies that will examine the validity of the sectors. However, the fact that sector-based carbon dioxide emission data do not have an extended period (1998-2008) constitutes a limitation in terms of research.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Sektörel Açidan İncelenmesi: Türkiye Örneği

Simon Kuznets tarafından 1955 yılında ortaya konulan Kuznets Eğrisi Hipotezinde, gelir eşitsizliği ile kişi başına gelir arasındaki ters-U formundaki ilişki yapısı tespit edilmiştir. Bu yapıda, doğrusal ilişki ile öncelikli olarak gelir dağılımı kişi başına gelir arttıkça bozulmakta, sonrasında ters yönlü ilişki ile de bir noktadan sonra gelir artışlarıyla birlikte dağılım düzelmektedir (Kuznets, 1955). Ekonomik büyüme ile birlikte çevresel sorunların da 1970'lerden itibaren artış göstermesi sonucu ilgili hipotez, ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin incelenmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Çevre kalitesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilendirmeye bağlı olarak hipotez yeniden ele alınmıştır (Grossman ve Krueger, 1991). Orijinal hipotez yardımıyla oluşturulan Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinde, çevre kirliliği düzeyinin ekonomik büyüme sürecinde önce arttığı, daha sonra ise azaldığı ve dolayısıyla kişi başına gelir ile çevresel kirlilik düzeyi arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğu ortaya atılmıştır. Bu ilişki literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi (EKC) olarak adlandırılmaktadır. Ancak ilgili literatür incelendiğinde hipotezin geçerliliğinin henüz gözlem aşamasında olması nedeniyle, belirtilen ilişki yapısına dair araştırmacıların hemfikir olmadığı görülmektedir. Bu durum, hipotezin incelendiği veri toplama kaynaklarının farklı olması, araştırma tekniklerinin farklılaşması, incelenen dönemin koşulları, ülke ekonomilerinin farklı yapıda olması gibi pek çok sebepten kaynaklanabilmektedir.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile ilgili yapılan literatür taramasında, ana sektörlerin bütün olarak ele alınarak hipotezin geçerliliğinin sınırdığı ampirik çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu kapsamda çalışmanın amacı, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye’de 1998-2018 dönem aralığında geçerliliğinin sektörlere göre incelenmesidir. Hipotezin geçerli olduğu sektörler için bu eğrinin formunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmanın, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin sektörlerdeki geçerliliğinin incelenmesi sonucu, kirlilik göstergesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki yapısında diğer faktörlerin etkisinin inceleneceği ampirik çalışmalara zemin hazırlaması açısından önem teşkil ettiği düşünülmektedir. Sektör bazlı karbondioksit emisyon verilerinin uzun bir süreye sahip olmaması, araştırma açısından bir sınırlama oluşturmaktadır. Veri toplamadaki yaşanan bu kısıt nedeniyle, sektörel bazlı farklı bir ampirik çalışmada sonuçların değişebileceği ihtimali göz ardı edilmemelidir.

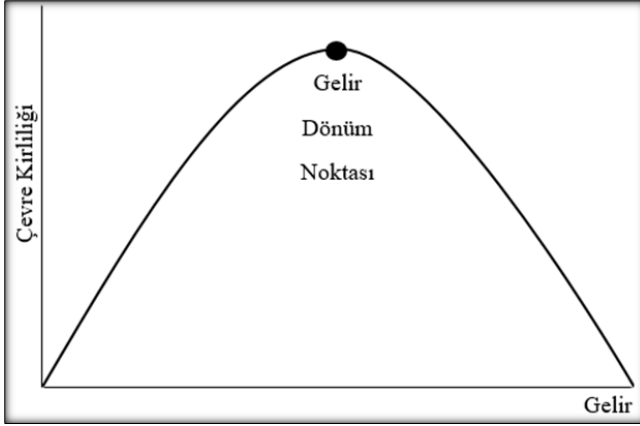
Çalışma amacı doğrultusunda incelenmesi hedeflenen hipotez, “kirlilik göstergesi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönem ilişkinin varlığı” şeklindedir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin araştırılması kapsamında, karbondioksit emisyon hacmi (CO₂) kirlilik göstergesi değişkeni ve reel gayri safi yurtiçi hâsıla büyümesi (GSYİH) gelir artışı değişkeni olarak ele alınmıştır. Kirlilik göstergesi olarak karbondioksit emisyonu verilerinin kullanılmasına tüm sektörler için geçerli temel kirlilik unsuru

olabileceği düşüncesi ile karar verilmiştir. Ayrıca reel GSYİH'nin ekonomik büyümenin temel ölçütü olması varsayımına dayanarak araştırmada büyüme göstergesi olarak Reel GSYİH verisi kullanılmaktadır. Hipoteze göre, ekonomik büyüme ile kirlilik göstergesi arasındaki ilişkinin hangi zamanda meydana geleceği bilinmediğinden, uzun dönemli bir olgu olarak incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ARDL modelinin uzun dönem katsayılarının incelenmesi araştırma için avantaj sağlamaktadır. Bunun için öncelikle ilgili göstergelere ait durağanlık incelemeleri gerçekleştirilmektedir. Durağanlığı sağlanan göstergeler için ARDL sınır testi aracılığı ile eştümleşme ilişkisinin varlığı sınanmaktadır.

Kavramsal Çerçeve

1955 yılında Simon Kuznets tarafında yapılan çalışmada gelir eşitsizliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki “ülke kalkınmasının ilk dönemlerinde ülkenin hem ekonomik büyümesinin hem de gelir eşitsizliğinin artacağı” şeklinde ifade edilmektedir (Kuznets, 1955). Ülkelerin gelişmişlik seviyesine ulaşması ile birlikte emeğin tarımdan sanayiye doğru kaymasına bağlı olarak gelir eşitsizliği azalır ve büyüme ve eşitsizlik arasındaki ilişki Ters – U şeklinde gerçekleşir. Kalkınmanın ilk dönemlerinde sanayi ve hizmet gibi sektörlerde ki gelirin tarımdan yüksek olması sebebi gelir dağılımında eşitsizlikler ortaya çıkacak, ancak kalkınmanın sağlanması ile birlikte gelir eşitsizliği azalacaktır. Kalkınmasını sağlanması ile birlikte eğitime katılımın artması, gelir dağılımının dengeli olması, işgücünün niteliğindeki artış gibi faktörler gelir eşitsizliğini azaltmaktadır (Doğaner Gönel, 2010).

Kuznets Eğrisi zaman içerisinde kendisine farklı kullanım alanları bulmuştur. Alanyazında Kuznets Eğrisindeki gelir dağılımının yerini çevre kirliliği unsurlarının alması ile birlikte Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) ortaya çıkmıştır (Aytun vd. 2017). Grossman ve Krueger (1991) tarafından ilk kez ortaya atılan düşünceye göre ekonomik büyümenin ilk evrelerinde çevresel bozulmalar artmakta, ancak büyüme belirli bir eşiğe ulaştıktan sonra çevredeki bozulmalar azalmaya başlamaktadır. Bu görüşe göre, kişi başına düşen gelir artarken, çevresel bozulma ise azalmaya başlamaktadır. Grossman ve Krueger (1995)'a göre çevresel bozulma ile gelir arasındaki ilişki Ters – U şeklinde olmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine bağlı olarak, çevre kirliliğinin ekonomik büyüme artışıyla birlikte azaldığı ifade edilmektedir. Bu ilişki yapısına dair bilgi **Şekil.1**'de verilmiştir.



Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Kaynak: Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). *Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings. Methods and Policy Implications. Research Study. 2, 3.*

Bu hipotezde öne sürülen ve **Şekil.1**'de görüldüğü gibi önce artış ve sonrasında azalış gösteren çevre kirliliğinin, her ülkenin ekonomik büyüme gelişim sürecinin farklı olması nedeniyle değişebileceği ihtimali de söz konusudur (Dinda, 2004:432-434).

Brock ve Taylor (2004) Çevresel Kuznets Eğrisinin, ekonomik büyüme ile çevre kalitesini belirten unsurlar arasındaki ilişkilerin tespit edilmesinde kullanılan bir yaklaşım olarak ifade etmemişlerdir. Çevresel Kuznets Eğrisinin açıklanmasında üç önemli unsura odaklanılmaktadır; ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknoloji/teknik etki. Ölçek etkisi; ekonominin büyümesi ile üretim hacminin artması arasında ilişki kurulmaktadır. Üretim hacminin artması doğal kaynakların kullanımının artmasına neden olmaktadır. Doğal kaynakların girdi olarak kullanılması doğal kaynakların azalması ve atıkların artmasına neden olmaktadır (Grossman ve Krueger, 1991). Kompozisyon etkisi; ekonomik faaliyetlerde sanayi sektörünün payına odaklanır. Gelir düzeyinin artması ile birlikte zamanla sanayinin toplam ekonomi içindeki payı azalır, hizmet sektörü ve bilgi temelli sektörlerin ekonomi içindeki payları artar. Söz konusu sektörler, sanayi kadar çevreye zarar vermediği için belirli bir gelir düzeyine ulaşıldıktan sonra çevresel bozulmalar azalmaktadır (Janicke vd., 1997). Kompozisyon etkisi tarım toplumundan sanayi toplumuna, sanayi toplumundan ise bilgi toplumuna geçişi esas almaktadır (Dinda, 2004; Karaca, 2012). Teknolojik etki; eski teknolojilerin kullanılması çıktıya yönelik üretim sistemlerinde kaynakların etkin olmayan kullanımı ve atık miktarının artmasına neden olmaktadır (Yandle, 2004). Ülkenin gelirlerinin artması ile birlikte araştırma-geliştirme (AR-GE) faaliyetlerine yapılan yatırımlar artmaktadır. AR-GE faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan yeni teknolojilerle birlikte çevreye verilen zarar da azalmaktadır (Grossman ve Krueger, 1991). Ölçek etkisi Çevresel Kuznets Eğrisinde çevreye zararın artışı temsil ederken, teknolojik etki çevreye zararın

azalmasını temsil etmektedir. Kompozisyon etki ise Çevresel Kuznets Eğrisinin bütününe etkileyen bir faktördür (Karaca, 2012).

Bunun yanı sıra henüz gözlem aşamasında olan hipotezin incelendiği çalışma sonuçlarına göre, araştırmacılar arasında henüz araştırma kapsamı ve elde edilen sonuçlar açısından birlik sağlanmamıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin incelendiği ve elde edilen bulgulara ait çeşitli ampirik çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Özdemir ve Koç (2020) tarafından yapılan araştırmada Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin karbon emisyonu ve yenilenebilir enerji perspektifi açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada karbon emisyonu, kişi başı reel GSYİH, kişi başına düşen enerji kullanımı ve ticari dışa açıklık değişkenleri kullanılmıştır. Araştırmanın modeli kübik formda oluşturulmuştur. Analiz metodu olarak ARDL sınır testi kullanılmış ve karbon emisyonu ile kişi başı GSYİH arasında N şeklinde ilişki tespit edilmiştir.

Öztürk ve Gülen (2019) tarafından Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye için test edilmesi amacıyla yapılan araştırmada 1960-2014 yılları arasındaki dönem incelenmiştir. araştırma değişkenleri olarak; karbondioksit emisyonu, kişi başı reel gelir, kişi başı ham petrol ve kişi başı reel gelirin karesi kullanılmıştır. Araştırmada verilerin analizinde ARDL sınır testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu ile enerji tüketimi arasında pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Şahin (2018) tarafından yapılan araştırmada Çevresel Kuznets Eğrisinin turizm sektörü açısından test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada APEC ülkelerinin 1995-2014 yılları arasındaki verileri üzerinden panel veri analizi yapılmıştır. Araştırmada bağımsız değişkenler olarak kişi başı GSYİH, ülkeye gelen uluslararası turist sayısı, ticari açık (ticaret/GSYİH) kişi başı enerji kullanımı (kg petrol eşdeğeri) bağımlı değişken olarak ise karbondioksit salınımı kullanılmıştır. Granger nedensellik testi sonucunda enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna; turizmden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, ekonomik büyüme ile CO₂ arasında ise iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca ticari açık ile CO₂ arasında da iki yönlü nedensellik ilişkisini olduğu tespit edilmiştir.

Destek (2018) tarafından yapılan araştırmada Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye açısından Stirpat modeli ile test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Reel GSYİH, kentleşme, enerji yoğunluğu, ekolojik ayak izi değişken olarak kullanılmıştır. 1990-2014 yılları arasındaki veriler ile ARDL sınır testi, Granger nedensellik testleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre hem kısa vadede hem de uzun vadede Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uzun dönemli ekonomik büyüme, kentleşme ve enerji yoğunluğunun çevresel bozulmaya neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak çalışmanın yapıldığı zaman göz önüne alınarak çevresel bozulmanın azalma eğrisine hala ulaşamadığı görüşü sunulmuştur.

Çetin ve Seyidova (2018) tarafından yapılan araştırmada Türk bankacılık sektörü açısından Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada karbon salınımı, bankacılık sektörünün toplam aktiflerini GSYİH'ya oranı, GSYİH ve GSYİH'nın karesi değişken olarak kullanılmıştır. Yapılan birim kök testleri sonucunda tüm serilerin birinci derecede durağanlaştığı, Johansen Eşbütünleşme testi sonucunda ise serilerin uzun vadede eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Granger nedensellik testi sonucunda ise GSYİH ve GSYİH'nın karesinin karbondioksit salınımını etkilediği, bankacılık toplam aktiflerinin GSYİH'ye oranının ise enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Veri dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi doğrulanmıştır.

Alshehry ve Belloumi (2017) tarafından yapılan araştırmada taşımacılık sektörü açısından Arabistan'da Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 1971 ve 2011 yılları arasındaki taşımacılığa bağlı karbondioksit salınımı, karayolu taşımacılığında enerji tüketimi ve kişi başı GSYİH verileri kullanılmıştır. Söz konusu verilerin analizinde birim kök testleri, ARDL testi ve Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda karbondioksit salınımı ile ekonomik büyüme arasında Ters - U şeklinde ilişkiye rastlanmamıştır. Bunun yanında taşımacılığa bağlı karbondioksit salınımı ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ancak, ekonomik büyümeden kaynaklı olarak uzun dönemde karbondioksit salınımı ile taşımacılığa bağlı enerji tüketimi arasında tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Bozkurt ve Okumuş (2017) tarafından yapılan araştırmada, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesinde Kyoto Protokolünün rolünün incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında 33 gelişmiş ülkenin verileri kullanılmıştır. Verilerin analizinde panel veri analizi kullanılmıştır. Verilerin frekansı 1980-2013 yılları arası olarak belirlenmiştir. Çalışmada kişi başı GSYİH karesi bağımsız değişken, Kyoto protokolünün etkisini incelemek için ise 2005 yılı sonrası kukla değişken olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda enerji tüketiminin CO₂ üzerindeki etkisi pozitif yönlü olarak tespit edilmiştir. Kentleşme ve kukla değişkenin ise negatif yönde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya göre Çevresel Kuznets Eğrisi geçerli değildir.

Jebli vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada OECD ülkelerinde enerji tüketimi ve ticaret açısından Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 25 OECD ülkesinin 1980-2010 yılları arasındaki verileri incelenmiştir. Granger nedensellik testi sonucunda yenilenebilir enerji tüketimi ile ithalat arasında, yenilenebilir enerji tüketimi ile yenilenemeyen enerji tüketimi arasında, yenilenemeyen enerji tüketimi ile ithalat-ihracat arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, ticaret ve yenilenebilir enerji kullanımlarının karbondioksit salınımını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Işık vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, Çevresel Kuznets Eğrisinin ülkelerin gelir grupları ve kirlilik unsurları açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 157 ülkenin 1980-2012 yılları arasındaki veriler panel veri modelleriyle analiz edilmiştir. Kirlilik göstergesi olarak karbondioksit (CO_2), nitroksit (N_2O) ve metan (CH_4) salınımı kullanılmıştır. Kişi başına GSYH, kişi başına enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğu yıllık verileri bağımsız değişkenleri oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, yüksek gelirli ülkelerde, kişi başına GSYH ile nitroksit (N_2O) salınımı arasında kübik polinom yapıda N şeklinde bir ilişki olduğu, yüksek gelir grubu ülkelerde kişi başına GSYH ile CH_4 arasında kübik polinom yapıda N şeklinde bir ilişki olduğu ve bütün ülkelerde kişi başına GSYH ile nitroksit (N_2O) salınımı arasında kübik polinom yapıda N şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Apergis ve Öztürk (2015) tarafından yapılan çalışmada 14 Asya ülkesinde Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler 1990 ve 2011 yıllarını kapsamaktadır. Verilerin analizinde genelleştirilmiş momentler yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın değişkenleri olarak karbondioksit salınımı, kişi başı GSYİH, nüfus yoğunluğu, ülkenin alanı, GSYİH'daki endüstri payları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kişi başı gelir ile karbondioksit salınımı arasında Ters – U formunda bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca gelirden emisyonlara doğru tek yönlü bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir.

Albayrak ve Gökçe (2015) tarafından yapılan çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye için geçerliliğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ekonomik büyümeyi temsilen kişi başı reel gelir, kişi başı reel gelirin karesi, enerji kullanım oranı ve dışa açıklık kullanılmıştır. Verilerin durağanlığı için Dickey-Fuller birim kök testi kullanılırken, uzun dönem dengenin tespiti için ise Johansen eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler 1975 ile 2010 yılları arasındaki dönemi kapsamaktadır. Araştırma sonucunda çevre kirliliği ile gelir düzeyi arasında Ters - U formunda ilişki tespit edilmiştir.

Choi vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada Çin, Kore ve Japonya açısından Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Japonya gelişmiş ekonomiyi, Çin gelişmekte olan ekonomiyi, Kore ise yeni sanayileşmiş olan ülkeyi temsil etmektedir. Araştırma sonucunda CO_2 salınımı ve gelişmişlik ilişkisi Çin için N şeklinde bir eğriye ulaşılırken, Japonya için ise U şeklinde eğriye ulaşılmıştır. Ayrıca CO_2 salınımı ile açıklık arasındaki ilişki Kore ve Japonya için Ters – U şeklinde, Çin için ise U şeklinde eğriye ulaşılmıştır.

Atıcı (2009) tarafından yapılan çalışmada kişi başına gayri safi yurt içi hasılanın kişi başı karbon emisyonuna etkisini incelemektedir. Araştırmada Bulgaristan Macaristan, Romanya ve Türkiye'ye ait 1980 ve 2002 yılları arasındaki veriler incelenmiştir. Araştırmada veriler panel regresyon ile analiz edilmiştir. Araştırma

soncunda incelenen ülkeler için ÇKE doğrulanmıştır. Yani kişi başına gelir arttıkça kişi başı karbon salınımı azalmaktadır.

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinde ekonomik büyüme ile karbondioksit salınımı arasında ilişki olduğu bilinmektedir. Alanyazındaki önceki çalışmalar göz önüne alındığında ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. ÇKE ve alanyazından hareketle araştırmanın hipotezleri şu şekildedir;

H_0 : GSYİH büyümesi ile CO_2 emisyonu arasında uzun dönem ilişki yoktur.

H_a : GSYİH büyümesi ile CO_2 emisyonu arasında uzun dönem ilişki vardır.

Araştırma Metodu

Çalışma amacına uygun olarak ARDL modelinin kurulması nedeniyle, ilgili yöneme ve model kurma aşamasında zaman serilerinin incelendiği testlere dair bilgiler aşağıda verilmiştir.

Dickey-Fuller Birim Kök Testi (1979 & 1981)

Zaman serilerinde birim kökün varlığının tespit edilmesinde, Dickey ve Fuller (1979) tarafından uygulanan test kullanılmaktadır.

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1.1)$$

Denklemler 3.1.1, birinci dereceden otoregresif süreç tanımlanmaktadır. Denklemlerde yer alan ε_t saf hata terimi (white noise) olarak adlandırılmaktadır. Denklemde ait hipotezler aşağıda verilmiştir. Zaman serilerinin meydana gelme süreçlerinde birim kökün varlığı sıfır hipotezi altında test edilmektedir.

$$H_0: \rho = 1$$

$$H_a: \rho < 1$$

$$H_0 \text{ hipotezi altında, } \tau = \frac{\hat{\rho}-1}{sh(\hat{\rho})}$$

Hesaplanan test istatistiğinin standart t-dağılımına uymaması nedeni ile t tablosu ile karşılaştırılarak karar verilmektedir. Serilerin sahip olduğu deterministik özelliklere göre kullanılan denklemler sırasıyla verilmiştir. Denklemlerde verilen a sabit terimi ve β trendin yani serinin uzun dönem eğilimini ifade etmektedir.

$$\Delta X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1.2)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1.3)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta T + \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1.4)$$

Bu testte, hata terimleri arasında otokorelasyon olması durumunda en küçük kareler tahmincileri etkinlik özelliğini kaybetmektedir. Bu nedenle bu durumda Genişletilmiş Dickey-Fuller testinin (ADF) kullanılması önerilmiştir. İlgili denklemlerde otokorelasyon olması durumunda oluşturulan ADF test denklemleri sırasıyla verilmiştir.

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.1.5)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.1.6)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta T + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.1.7)$$

ADF testinde de karar aşaması DF testi ile aynı ilerlemektedir. Denklemlerde yer alacak optimum gecikme sayısının belirlenmesinde ise çeşitli bilgi kriterlerinden yararlanılmaktadır (Dickey ve Fuller, 1979: 427-431). Dickey ve Fuller 1981'de yayınladıkları makalelerinde ise kullanılan DF modelinin yaratma sürecinin de tespit edilmesine yönelik bir test geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu test *F-testi* mantığı ile çalışmaktadır. SSR_{UR} kısıtsız denklemin hata kareler toplamını, SSR_R kısıtlı denklemin hata kareler toplamını, h kısıt sayısını, k kısıtsız regresyondaki parametre sayısını ve T toplam gözlem sayısını ifade etmek üzere test istatistiği,

$$\phi = \frac{(SSR_R - SSR_{UR})/h}{SSR_{UR}/T - k}$$

şeklinde dir. Testte temel hipotez incelenen serinin veri yaratma sürecinin stokastik (DSP) olduğunu, alternatif hipotez ise deterministik (TSP) olduğunu ifade etmektedir (Dickey ve Fuller, 1981:1057- 1072). DF(81) testi uygulanırken en geniş modeli içeren testten başlayarak daha dar tanımlı modele doğru inmek ve DF testinde kullanılacak modeli doğru belirlemek gerekmektedir. Serilere ait veri yaratma süreçlerinin doğru belirlenememesi durumunda sahte regresyon gibi ciddi bir problemle karşılaşmaktadır.

ARDL Modeli

Veri yaratma süreçlerinin doğru belirlenemediği veya farklı mertebeden durağan serilerin birlikte incelenmesi sonucu sahte regresyon problemi ile karşılaşmaktadır. Engle ve Granger tarafından (1987) geliştirilen eştümleşme yaklaşımında aynı mertebeden durağan serilerin alınmasıyla bu sorun ortadan kaldırılmıştır. Birden fazla

eştiümleşme vektörü olması durumunda ise Johansen (1988) tarafından geliştirilen test kullanılmaktadır. Ancak her iki yaklaşımda da, serilerin düzey halinde durağan olmamaları ve aynı mertebeden durağan olmaları gerekmektedir. Düzey haliyle durağan olan serilerle de eştiümleşme ilişkisinin varlığının incelenmesinde Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen sınır testi yaklaşımı kullanılmaktadır. ARDL yönteminde, bağımlı değişkene ait gecikmeli değerler ile bağımsız değişken ya da değişkenlerin gecikmeli ve cari değerleri sisteme alınmaktadır. Bunun için ilk aşamada kurulan hata düzeltme modelinde (VEC), kısa ve uzun dönem katsayıları kıyaslanabilir ve içsellik sorunu ortadan kaldırılabilmektedir (Pesaran vd., 2001:291). İncelenmesi istenen değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığının tespit edilmesinde sınır testi yaklaşımı kullanılmaktadır. X bağımlı değişkeni ve Y bağımsız değişkeni ifade etmek üzere, eştiümleşme denklemi 3.2.1'de verilmiştir. Test için kurulan VEC modeli ise denklem 3.2.2'de verilmiştir. Değişkenlerin birinci mertebeden durağan olduğu varsayılmıştır. Çünkü ARDL yönteminde, ikinci mertebeden durağan seriler için tablo kritik değerleri yer almadığından, analize dâhil edilememektedir (Pata vd., 2016:265).

$$X_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_t + \varepsilon_t \quad (3.2.1)$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{1i} \Delta Y_{t-i} + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.2.2)$$

Tahmin edilen denklem 3.2.1'den sonra ilgili değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının test edilmesinde Wald testi kullanılmaktadır. Bu testte, $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ ve $H_a: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq 0$ hipotezleri sınanmaktadır. Hesaplanan F-istatistik değerinin Pesaran vd. (2001)'nin çalışmasındaki anlamlılık düzeyinden üstünde olması, üst sınırı geçmesi durumunda temel hipotez ret edilerek, eştiümleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Pesaran vd., 2001:289-326). Eştiümleşme ilişkisinin varlığının tespit edilmesinin ardından denklem 3.3.3'te verilen ARDL(k, n) modeli kurularak, uzun dönem katsayıları tahmin edilmektedir.

$$X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=0}^n \delta_{1i} Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.3.3)$$

Kurulan modele ait tanısal testlerin incelenmesinden sonra modelin uygunluğuna karar verilirse, ilgili değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkinin belirlenmesinde de denklem 3.3.4'te verilen VEC modeli kullanılmaktadır.

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{1i} \Delta Y_{t-i} + \lambda \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (3.3.4)$$

Denklem 3.3.4'te yer alan hata düzeltme teriminin katsayısı λ , kısa dönemde değişkenler arasında meydana gelen herhangi bir şok etkisinin, uzun dönemde ne kadarının yakınsayacağını ifade etmektedir.

Bulgular

Çalışmanın amacına uygun olarak sektörlere ait Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin araştırılması kapsamında karbondioksit emisyon hacmi (CO₂) kirlilik göstergesi olarak ve reel gayri safi yurtiçi hâsıla büyümesi (GSYİH) de gelir ölçütü değişkenleri olarak ele alınmıştır. Ele alınan değişkenler analiz esnasında doğal logaritması alınarak incelenmiştir. İlgili değişkenler 1998-2018 dönemini kapsayan yıllık frekansa sahiptir. GSYİH hesaplamasında 1998 baz yıl olarak alındığından, çalışmada ilgili dönem aralığının başlangıç yılı olarak belirlenmiştir. Kullanılan veri seti Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanından (TÜİK) elde edilmiştir. Çalışma; tarım ve sanayinin temel sektörler olması, hizmet sektörünün üretim içeriğine sahip olmaması, enerji ve atık sektörlerinin çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli olmasına bağlı olarak araştırma tarım, sanayi, enerji ve atık sektörü açısından gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle ilgili zaman serilerinin durağanlıkları incelenmiştir. Durağanlık incelemesinde Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen test kullanılmış olup, elde edilen bulgular **Tablo.1**'de verilmiştir.

Tablo 1

Genişletilmiş Dickey-Fuller (1981) Test Sonuçları

Değişkenler	LM Test	Tablo Kritik Değeri (%5) & Hipotez	ADF	Tablo Kritik Değeri (%5) & Hipotez	Karar
LGSYİH	16.62		6.54 (0)	$\Phi_3=7.24$	H_0 red edilemez.
LTARIM	12.49	$\chi^2_{12}=21.02$	4.41 (0)		H_0 red edilemez.
LSANAYİ	18.11		3.33 (0)	$H_0:\beta = p = 0$ (DSP)	H_0 red edilemez.
LENERJİ	9.68	$H_0: P_1 = \dots = P_{12}$	4.00 (0)		H_0 red edilemez.
LATIK	17.42		0.02 (0)	$H_a:\beta \neq 0, p < 0$ (TSP)	H_0 red edilemez.

Not: Test biçimi olarak düzey değerde bütün değişkenler için sabit terim ve trend kullanılmıştır.

Tablo.1'de görüldüğü üzere, zaman serilerine ait veri yaratma süreçleri stokastik olarak belirlenmiştir. Bu durumda söz konusu serilerin farkı alınarak durağanlığı tespit edilmelidir. Serilere ait durağanlık mertebeleri incelenmiş olup, test sonuçları **Tablo.2**'de verilmiştir.

Tablo 2

İlk Fark Serileri İçin Dickey-Fuller (1979) Test Sonuçları

Değişkenler	DF	Tablo Kritik Değeri (%5)	Hipotez & Karar	Sonuç
LGSYİH	-3.64	$T_r = -0.80$		H_0 red edilir. LGSYİH ~ I (0)
LTARIM	-2.65	$T_u = 0.00$	$H_0: p = 0$	H_0 red edilir. Δ LTARIM ~ I (0)
LSANAYİ	-3.41	$T_u = 0.00$	$H_a: p < 0$	H_0 red edilir. Δ LSANAYİ ~ I (0)
LENERJİ	-5.79	$T_u = 0.00$		H_0 red edilir. Δ LENERJİ ~ I (0)
LATIK	-1.75	$T_u = 0.00$	H_0 red edilir.	Δ LATIK ~ I (0)

Tablo.2'de görüldüğü üzere, değişkenlerin birinci farkları alındığında H_0 hipotezi, %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiş ve birim kökün olmadığını ifade eden alternatif hipotez kabul edilerek, serilerin $I(1)$ düzeyinde durağan olduklarına karar verilmiştir. Ancak gayri safi yurt içi hâsıla büyümesi serisinin düzey haliyle durağan olduğu tespit edilmiştir. İlgili değişkenler arasındaki eştümleşme ilişkisinin varlığının incelenmesinde ARDL yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşım ile $I(0)$ ve $I(1)$ gibi farklı mertebelerde durağan olan değişkenlerin modellenmesinde etkin ve tutarlı tahminciler elde edilebilecektir. İncelenmesi hedeflenen sektörlerle ait modellerde bağımsız değişkenlerin aynı, bağımlı değişkenlerin farklı olması nedeniyle panel veri modeli kullanılmayarak, incelenen sektörler için ayrı ayrı model tahmini gerçekleştirilmiştir. ARDL sınır yaklaşımı testi sonucunda elde edilen bulgular **Tablo.3**'te verilmiştir.

Tablo 3

ARDL Sınır Testi Sonuçları

ARDL Modeli	F-İstatistiği Alt Sınır (4.87) Üst Sınır (5.85)	Değişkenler	Karar
(4,4,4)	1.71	LTARIM _{CO₂} , LGSYİH, LGSYİH ²	Eştümleşme ilişkisi yoktur.
(1,2,0)	1.26	LSANAYİ _{CO₂} , LGSYİH, LGSYİH ²	Eştümleşme ilişkisi yoktur.
(4,4,4)	12.90	LENERJİ _{CO₂} , LGSYİH, LGSYİH ²	Eştümleşme ilişkisi vardır.
(4,3,4)	8.74	LATIK _{CO₂} , LGSYİH, LGSYİH ²	Eştümleşme ilişkisi vardır.

Not: %5'e göre incelenen kritik değerler, Pesaran vd.'nin çalışmasındaki Tablo.CI(V)'dan değişken sayısı 2 (k) olacak şekilde elde edilmiştir (Pesaran vd., 2001:300). Ayrıca uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz bilgi kriteri kullanılarak, cimrilik prensibine göre karar verilmiştir.

Tablo.3'te görüldüğü üzere hesaplanan F-istatistik değerlerinin, Pesaran tarafından belirtilen üst kritik değeriyle karşılaştırılmasıyla farklı sonuçlar elde edilmiştir. Tarım ve sanayi sektörlerindeki kirlilik göstergesi olan CO_2 emisyonu ile GSYİH büyümesi arasında eştümleşme ilişkisi tespit edilmemiştir. Ancak enerji ve atık sektörlerine ait CO_2 emisyonu ile GSYİH büyümesi arasında eştümleşik olduğu görülmüştür. Bu nedenle ilgili iki sektör için kısa ve uzun dönem ilişkilerin belirlenebilmesi adına ARDL modelleri kurulabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Denklem 4.1 ve denklem 4.2'de sektörlerle ait kurulan ARDL modellerine ait uzun dönem katsayıları **Tablo.4**'te verilmiştir.

$$LENERJİ_{CO_2} = \alpha_0 + \sum_{i=0}^k \beta_i LGSYİH_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_i LGSYİH^2_{t-i} \quad (4.1)$$

$$LATIK_{CO_2} = \beta_0 + \sum_{i=0}^k \delta_i LGSYİH_{t-i} + \sum_{i=0}^k \alpha_i LGSYİH^2_{t-i} \quad (4.2)$$

Tablo 4

Sektörlere ait ARDL Modellerinin Uzun Dönem Katsayıları

Model Katsayı	Enerji Sektörü Modeli (4,4,4)	Atık Sektörü Modeli (4,3,4)
<i>LGSYİH</i>	-0.06	-0.16
<i>LGSYİH^F</i>	0.16	0.41
Sabit Terim	0.236	0.893
Sınama Testleri	R^2 : 0.91	R^2 : 0.95
	\bar{R}^2 : 0.89	\bar{R}^2 : 0.92
	Jarque Bera: 0.54 (0.76)	Jarque Bera : 0.21 (0.89)
	Breusch-Godfrey : 14.55 (0.74)	Breusch-Godfrey : 12.96 (0.69)
	LM : 7.31 (0.42)	LM : 14.26 (0.40)
	Ramsey Reset : 1.05 (0.62)	Ramsey Reset : 1.25 (0.56)
<i>ECM t -1</i>	-0.51	-0.29

Not: Verilen katsayılar %5'e göre istatistiksel olarak anlamlıdır. Sınama testleri istatistiklerinde parantez içerisinde verilen değerler ilgili istatistiğe ait olasılık değerleridir.

Tablo.4'te verilen model sonuçlarına göre, GSYİH büyümesi değişkeninin esneklik katsayısı her iki sektöre ait modelde de pozitif, GSYİH büyümesinin karesine ait esneklik katsayısının ise her iki modelde de negatif olarak elde edilmiştir. Bu sonuç doğrultusunda, denklem 4.1 ve 4.2'de yer alan değişkenler arasındaki ilişki formunun U şeklinde olduğu Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi kapsamında doğrulanmaktadır. Bunun yanı sıra, denklem 4.3 ve 4.4'te verilen ARDL yaklaşımına dayalı sektörler için kurulan hata düzeltme modellerinde ki,

$$\Delta LENERJİ_{CO_2,t} = \alpha_0 + \sum_{i=0}^k \beta_i LGSYİH_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_i LGSYİH^2_{t-i} + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (4.3)$$

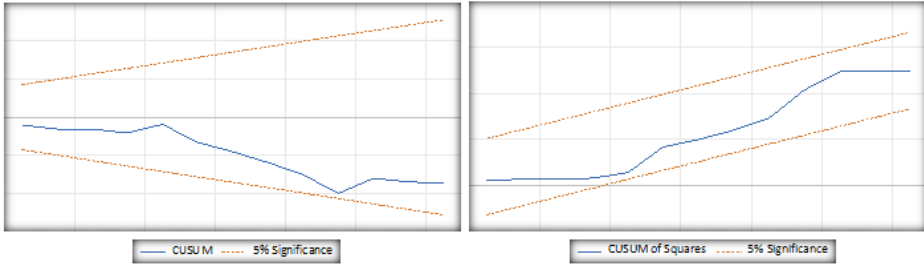
$$\Delta LATIK_{CO_2,t} = \beta_0 + \sum_{i=0}^k \delta_i LGSYİH_{t-i} + \sum_{i=0}^k \alpha_i LGSYİH^2_{t-i} + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (4.4)$$

hata düzeltme değişkenine ait katsayılar denklem 4.3 için -1.51 ve denklem 4.4 için -0.29 olarak elde edilmiştir. İlgili katsayının işaretinin negatif olması ve istatistiksel olarak anlamlı elde edilmesi sonucu, hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı tespit edilmiştir. Enerji sektörü için kısa dönem CO_2 emisyonunda meydana gelecek herhangi bir sapma sonucunda bir sonraki dönemde %51 oranında uzun dönem dengesine yakınsayacaktır. Aynı şekilde, atık sektörü için de kısa dönem CO_2 emisyonunda meydana gelecek herhangi bir sapma sonucunda bir sonraki dönemde %29 oranında uzun dönem dengesine yakınsayacaktır.

Tablo.4'te verilen sonuçlar doğrultusunda, sektörler için CO_2 emisyonu ile GSYİH büyümesi arasında uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu söylemek mümkündür. Araştırma hipotezi olan “ H_0 : GSYİH büyümesi ile CO_2 emisyonu arasında uzun dönem ilişki yoktur” temel hipotezi reddedilmiştir. Ekonomik büyümede meydana gelen %1’lik değişim, enerji sektöründeki CO_2 emisyonunu %0.06, atık sektöründeki CO_2 emisyonunu ise %0.16 azaltmaktadır.

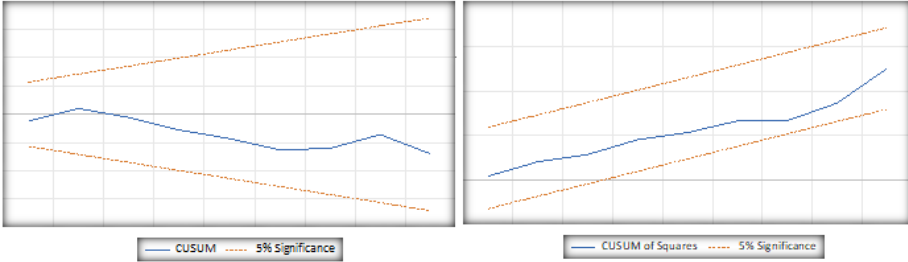
Elde edilen katsayılar ile hesaplanan eşik değeri ($-\beta_1/2\delta_1$ ve $-\delta_1/2a_1$) enerji sektörü için 0.18 ve atık sektörü için de 0.19'dur. Bu doğrultuda, GSYİH büyümesindeki %1'lik artış, eşik değeri olan %0.18'lik büyüme oranından sonra, enerji sektöründeki CO_2 emisyonunu %0.16 arttırmaktadır. Aynı şekilde, GSYİH büyümesindeki %1'lik artış, eşik değeri olan %0.19'luk büyüme oranından sonra, atık sektöründeki CO_2 emisyonunu %0.16 arttırmaktadır.

Tablo.4'te ilgili sektörlere ait ARDL modellerinin uzun dönem katsayılarının kararlılık sınavasının yapılması için CUSUM ve CUSUM-SQ grafikleri incelenerek **Şekil.2** ve **Şekil.3**'de verilmiştir.



Şekil 2. Enerji Sektörü ARDL Modeli CUSUM ve CUSUM-SQ Grafikleri

Şekil.2'de verilen grafik incelendiğinde, ilgili ARDL modeline ait tahmin edilen uzun dönem katsayılarının %5 anlamlılık düzeyinde tutarlı olarak elde edildiği sonucuna ulaşmak mümkündür.



Şekil 3. Atık Sektörü ARDL Modeli CUSUM ve CUSUM-SQ Grafikleri

Şekil.3'de verilen grafik incelendiğinde, ilgili ARDL modeline ait tahmin edilen uzun dönem katsayılarının %5 anlamlılık düzeyinde tutarlı olarak elde edildiği sonucuna ulaşmak mümkündür.

İlgili analizler sonucunda Türkiye ekonomisinde yer alan enerji ve atık sektörleri için 1998-2018 dönemi için geçerli olan Çevresel Kuznets Eğrisi fonksiyonel biçiminin U formunda olduğu tespit edilmiştir. Bu sektörler için ilgili hipotez geçerli olurken, tarım ve sanayi sektörleri için incelenen dönem aralığında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir.

Sonuç ve Değerlendirme

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye’de 1998-2018 dönem aralığında geçerliliğinin sektörler göre incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, hipotezin geçerli olduğu sektörler için bu eğrinin formunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, ekonomik büyüme ile CO_2 emisyonu serileri arasındaki ilişki ARDL modelleri ile incelenmiştir.

İncelenen sektörler içerisinde tarım ve sanayi sektörleri için herhangi bir ilişki tespit edilemediğinden, ilgili dönem aralığında bu sektörler için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerli olmadığı görülmüştür. Enerji ve atık sektörlerinde ise hipotez geçerli olmakla birlikte, kirlilik göstergesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki yapısının U şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, Aslan (2010)’ın da çalışmasında belirttiği üzere, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğinde ekonomi ile kirlilik arasında görülebilecek ilişki yapısı olarak doğrulanmıştır. Choi vd. (2010) tarafından yapılan ve ülkelerdeki kirlilik seviyelerinin karşılaştırmalarını sağlayan araştırma sonucunda CO_2 salınımı ve büyüme açısından Çin için N şeklinde bir eğriye ulaşılırken, Japonya için ise U şeklinde eğriye ulaşılmıştır. Ayrıca Literatürdeki ampirik çalışmalarda (Özdemir ve Koç, 2020; Işık vd., 2015; Apergis ve Öztürk, 2015; Albayrak ve Gökçe, 2015; Choi vd, 2010), ekonomik büyüme ile kirlilik göstergesi arasında ters-U, N ve ters-N gibi çeşitli ilişki yapıları tespit edildiği görülmüştür. Bu durum, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin henüz gözlem aşamasında olmasından ileri gelmektedir. Bunun yanı sıra, ilgili çalışmalarda kullanılan istatistiksel ve ekonometrik tekniklerin farklılaşması, ilgili dönem aralığının ve incelenen verilerin farklılaşması gibi pek çok faktöre bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, veri kısıtları nedeniyle ekonomik büyüme değişkeninin ülke bazlı olarak ele alınması, sektörler göre indirgenmiş halinin temin edilememesi durumundan dolayı, farklı bir çalışmada sonuçların farklılaşabileceği ihtimali göz ardı edilmemelidir. Ayrıca literatürde sektörel bazda hipotezin incelendiği literatür taraması sonucunda aynı şekilde yapılan çalışmaya rastlanılamaması nedeniyle elde edilen sonuçlar için net olarak karşılaştırma yapılamamaktadır. Alshehry ve Belloumi (2017) tarafından taşımacılık sektörü açısından yapılan çalışmada karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasında Ters- U şeklinde ilişki, Çetin ve Seyidova (2018) tarafından yapılan çalışmada Türk bankacılık sektörü açısından yapılan çalışmada GSYİH ve enerji kullanımı arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında tespit edilen ilişki yapısına göre (U şeklinde ilişki) GSYİH büyümesindeki %1’lik artış, öncelikle CO_2 emisyonunu azaltmakta, sonrasında artırmaktadır. GSYİH büyümesindeki eşik değeri olan %0.18’lik büyüme oranından sonra, enerji sektöründeki CO_2 emisyonunu %0.16, atık sektöründe ise %0.16 arttırmaktadır. Bunun nedeninin, henüz gelişmekte olan bir ekonomiye sahip olan Türkiye’nin sürdürülebilir çevre politikalarına adapte olma hızındaki ekonomik, teknolojik vb. durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Gelişen ekonominin

yanı sıra, sürdürülebilir gelişme, iyileştirme ve döngüsel ekonominin de elde edilen sonuçlar doğrultusunda önemli olduğu yorumlanabilmektedir. Birey bazlı çevre politikalarının yanı sıra kurumsal sürdürülebilir çevre politikalarının uygulanması ve hızla adapte edilmesi sonucu, gelişen ekonomiyle birlikte doğal kaynak kullanımının daha efektif olacağı düşünülmektedir. Özellikle enerji ve atık sektörüne, devlet tarafından ilgili politikalar hakkında bilinçlendirme yapılmasının katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Elde edilen sonuçlar Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin sektörel bazda geçerliliğinin incelenmesi amacına yöneliktir. Sonrasında yapılacak olan sektör bazlı ampirik çalışmalarda, hipotezde içerisinde ayrıca incelenmesi gereken ilgili değişkenlerin belirlenerek araştırmaların geliştirilmesinde kaynak çalışma niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, sektörel bazda gerçekleştirilmesi hedeflenen çalışmalarda, ilgili sektörlerin alt sektörlerinin incelenmesi mümkün görülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynakça/References

- Albayrak, E. N. ve Gökçe, A. (2015). Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye örneği. *Social Sciences Research Journal*, 4(2), 279–301.
- Alshehry, A. S. ve Belloumi, M. (2017). Study of the environmental Kuznets curve for transport carbon dioxide emissions in Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1339–1347.
- Apergis, N. ve Öztürk, İ. (2015). Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators*, 52, 16–22.
- Aslan, F. (2010). *İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Atıcı, C. (2009). Carbon emissions in central and eastern Europe: Environmental Kuznets Curve and implications for sustainable development. *Sustainable Development*, 17, 155–160.
- Aytun, C. Akın, C. S. ve Algan, N. (2017). Gelişen ülkelerde çevresel bozulma, gelir ve enerji tüketimi ilişkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 1–11.
- Bozkurt, C. ve Okumuş, İ. (2017). Gelişmiş ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin test edilmesi: Kyoto Protokolünün rolü. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 5(4), 57–67.
- Brock, W. A. ve Taylor, M. S. (2004). *Economic growth and the environment: A review of theory and empirics*. NBER Working Paper Series, Working Paper no: 10854.

- Choi, E. Almas, H., & Yongsung, C., (2010). *An empirical study of the relationships between CO2 emissions, economic growth and openness*, IZA Discussion Papers 5304, Institute of Labor Economics (IZA).
- Çetin, A. ve Seyidova, N. (2018). Türkiye’de bankacılık sektörünün çevreye etkisinin Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile ekonometrik açıdan incelenmesi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 019(112), 57–76.
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için incelenmesi: Stirpat modelinden bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 19(2), 268–283.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimator for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(36), 427–431.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057–1069.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431–455.
- Doğaner-Gönel, F. (2010). *Kalkınma ekonomisi*. Ankara: Efil Kitapevi.
- Engel, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration and Error Correction Representation. Estimation and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. NBER Working Paper. No. 3914. doi: 10.3386/w3914.
- Işık, N., Engeloğlu, Ö., ve Kılınç, E. C. (2015). Kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişki: Gelir seviyesine göre ülke grupları için Çevresel Kuznets Eğrisi uygulaması. *AKÜ İİBF Dergisi*, 17(2), 107–125.
- Janicke, M., Binder, M., & Mönch, H. (1997). Dirty industries: Patterns of change in industrial countries. *Environmental and Resource Economics*, 9, 467–491.
- Jebli, M. B., Youssef, S. B., & Öztürk, İ. (2016). Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries, *Ecological Indicators*, 60, 824–831.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2/3), 231–254.
- Karaca, C. (2012). Ekonomik kalkınma ve çevre kirliliği ilişkisi: gelişmekte olan ülkeler üzerine ampirik bir analiz. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(3), 139–156.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Özdemir, B. K. ve Koç, K. (2020). Türkiye’de karbon emisyonları, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 66–86.
- Öztürk, S. ve Gülen, M. İ. (2019). Çevresel Kuznets Hipotezinin Türkiye İçin geçerliliğinin ampirik analizi: 1960-2014 dönemi ARDL sınır testi yaklaşımı. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 219–227.
- Pata, U. K., Yurtkuran, S. ve Kalca, A. (2016). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2) 255–271.

- Pesaran, M. H., Shin Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289–326.
- Şahin, D. (2018). APEC ülkelerinde turizm, ekonomik büyüme ve çevresel kalite ilişkisi: Panel veri analizi. *İktisadi Yenilik Dergisi*, 5(2), 32–44.
- Yandle, B., Bhattarai, M., & Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves: A review of findings, methods, and policy implications. *PERC Research Study*, 2(1), 1–38.