



İhracat Ürün Çeşitlendirmesinin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi The Effect of Export Product Diversification on Ecological Footprint

İhsan GÜZEL¹, İhsan OLUÇ²

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı Türkiye örnekleminde ticaret ile çevresel bozulmayı ihracat ürün çeşitlendirmesi ve ekolojik ayak izi bağlamında değerlendirmektir.

Tasarım/Yöntem: Çalışmada 1962-2014 dönemini kapsayan veriler kullanılarak ekonometrik analizler yapılmıştır. Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips Perron (PP) ile birim kök analizleri yapılmıştır. Çalışmada birim kök sonuçlarına göre Johansen eş bütünleşme analizinin kullanılmasına karar verilmiştir. Son olarak modeldeli uzun dönem katsayılarının tahmini için Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (FMOLS) kullanılmıştır.

Bulgular: Analizler sonucunda; seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. FMOLS ile yapılan uzun dönem katsayı sonuçları ise enerji tüketimi ile yenilenebilir enerji tüketiminin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir. Diğer değişkenler için ise bulgular göstermektedir ki ekonomik büyüme ve ihracat ürün çeşitlendirmesi değişkenlerinde meydana gelen %1'lik artış ekolojik ayak izini sırasıyla, %0.21 ve %0.17 arttırmaktadır.

Sınırlılıklar: IMF tarafından yayınlanan ihracat ürün çeşitlendirmesi verisi 2014 yılına kadar mevcut olduğundan çalışma 2014 ile sınırlandırılmıştır.

Özgünlük/Değer: İhracat ürün çeşitlendirmesi dış ticaretin özelliklerini diğer ticaret değişkenlerine göre daha iyi yansıtmakta olup son yıllarda literatürde fazla kabul görmektedir. Benzer şekilde çevre değişkeni olarak da ekolojik ayak izi karbon emisyonlarına göre daha kapsayıcı olduğu için tercih edilmiştir. Türkiye'de ekolojik ayak izi ile ihracat ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ilk çalışma olması dolayısıyla bu çalışma literatürde önemli bir katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çevre, Ekolojik Ayak İzi, İhracat Ürün Çeşitlendirmesi

Abstract

Purpose: The aim of this study is to evaluate trade and environmental degradation in the context of export product diversification and ecological footprint in the sample of Turkey.

Design/Methodology: In the study, econometric analyzes were carried out by using the data covering the period 1962-2014. Unit root analyzes were performed with Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips Perron (PP). In the study, it was decided to use the Johansen cointegration analysis according to the unit root results. Finally, the Fully Modified Least Squares Method (FMOLS) was used for the estimation of the long-term coefficients in the model.

Findings: As a result of the analysis; it has been determined that there is a cointegration relationship between the series. Long-term coefficient results with FMOLS show that energy consumption and renewable energy consumption are statistically insignificant. For other variables, the findings show that a 1% increase in economic growth and export product diversification variables increases the ecological footprint by 0.21% and 0.17%, respectively.

Limitations: Since the export product diversification data published by the IMF is available until 2014, the study is limited to 2014.

Originality/Value: Export product diversification reflects the characteristics of foreign trade better than other trade variables and has been widely accepted in the literature in recent years. Similarly, the ecological footprint was chosen as an environmental variable because it is more inclusive than the carbon emissions. Since it is the first study to reveal the relationship between ecological footprint and export product diversification in Turkey, this study will make an important contribution to the literature.

Keywords: Environment, Ecological Footprint, Export Product Diversification

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ihsanguzel@snak.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9525-6628

² Arş. Gör. Dr., Mehmet Akif Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ihsanoluc@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5167-1862

1. GİRİŞ

Ekonomik kalkınma yalnızca ekonomik büyümeyi değil refah artışı da içeren geniş bir kavramdır (Acemoglu, 2012: 546). Özellikle gelişmekte olan ülkeleri ilgilendiren ekonomik kalkınma “büyümenin sınırları” isimli rapordan sonra farklı bir boyuta evrilmiştir. Bu rapordan sonra ekonomik büyüme “her şeye rağmen büyüme” anlayışından uzaklaşma eğilimi göstermiştir. Çevresel kaygılar göz önünde bulundurulmaya başlanmış ve doğal kaynakların bilinçli bir şekilde tüketilmesi gerektiği fikri önem kazanmıştır. Çünkü söz konusu rapora göre dünya kaynakları hızla tükenmektedir ve bu şekilde tüketime devam edildiği sürece ilerleyen yıllarda dünyanın ekolojik taşıma kapasitesi (atıkları absorbe etme kapasitesi) çevresel geri dönüşümü sağlayamayacaktır (McGinnis vd., 1973). Bu çarpıcı rapor bilim insanları arasında tartışılmaya başlanmış ve bu rapor ilerleyen çalışmalara da öncülük etmiştir. 1970’li yıllardan itibaren “büyümenin sınırları” raporunun da etkisiyle çevrenin ve kaynakların korunması gündeme sıklıkla gelmeye başlamıştır. Brundthland raporunda “sürdürülebilir kalkınma” kavramının ortaya atılması ile de artık çevresel kaygılar kalkınmanın adeta bir parçası haline gelmiştir. Bugünün ihtiyaçları giderilirken gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak ekonomik kalkınmayı sağlamak olarak tanımlanan sürdürülebilir kalkınma günümüzde pek çok ülkenin öncelikli hedeflerinden birisidir (Keeble, 1988: 20). Bu hedef çevresel kaygıları da göz önünde bulunduran bir boyuttur.

Çevresel kaygıların haklılığını ortaya koyan pek çok rapor ve çalışma mevcuttur. Bu rapor ve çalışmalara göre çevresel göstergeler ne yazık ki gelecek adına umut verici bir konumda değildir. Özellikle karbon emisyonlarının günümüzde eski dönemlerle kıyaslanmayacak kadar yüksek olduğu da bilinen bir gerçektir (The World Bank, 2021). Ayrıca sanayi devrimi öncesine kıyasla insanların ekonomik faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkisi ile küresel ısınmanın 1⁰ C artmıştır ve bunun 2030 ila 2052 yılları arasında yarım derece daha artması beklenmektedir (IPCC, 2018).

Bilim insanları bu sorun ile ilgili pek çok çalışma yapmaktadır ve literatürde de bu konu ile ilgili bir hayli akademik çalışma mevcuttur. Sürdürülebilir kalkınmanın önemini ortaya koymaya çalışan bu çalışmalara bakıldığında sürdürülebilir kalkınmanın çeşitli şekillerde ölçüldüğü birçok gösterge mevcuttur. Bu göstergelerin en önemlilerinden ikisi de ekolojik ayak izi ve gaz emisyonlarıdır (Ruževićius, 2010: 711-717). Gaz emisyonları genellikle Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ile test edilmektedir ve ekonomik büyüme ile aralarındaki ilişkiler araştırılmaktadır. Grossman ve Krueger (1991) tarafından çevreye uyarlanan bu hipoteze göre ekonomik büyüme arttıkça çevresel bozulma da artar fakat bir süre sonra gerek teknolojik gerekse yapısal iyileşmelerle birlikte bu durumun tersine döneceği ifade edilmektedir (Lebe, 2016: 178). Fakat ekolojik ayak izi çevre kalitesini ölçmek için karbon emisyonlarından daha kapsayıcı bir değişkendir (Nathaniel, 2021: 2057). Ekolojik ayak izi tüketilen kaynaklar ve meydana çıkan atıkların bertaraf edilmesi için ihtiyaç duyulan doğal kaynak, su ve toprak kapasitesini ölçen bir göstergedir (Wackernagel vd., 1998: 9).

Çevrenin bozulmasında ekonomik büyümenin etkililiği “büyümenin sınırları” raporunda ortaya konulmuştur. Ekonomik büyüme ile çevre arasındaki ilişki söz konusu rapordan sonra pek çok araştırmaya konu olmuştur (Örn. Apergis & Ozturk, 2015; Dinda, 2004). Büyümenin haricinde çevresel bozulmalar üzerinde etkili olan pek çok değişken mevcuttur. Enerji, kentleşme, nüfus, dış ticaret gibi değişkenler bunlardan sadece bazılarıdır. Şüphesiz enerji tüketimi bu değişkenlerin en önemlilerinden birisidir. Çünkü günümüzde üretim aşamalarının neredeyse tamamında enerji kullanılmaktadır ve ne yazık ki bu enerjinin çoğu da fosil bazlı yakıtlardan temin edilmektedir (Kumbur vd., 2005: 19). Enerji tüketiminin %40’ı üretim dışında kalan evsel kullanımdan kaynaklanmaktadır (Omer, 2008: 2265). Hal böyle olunca evsel kullanım dışında bir hayli miktarda enerji tüketilmektedir ve bu da çevreye karbon salınımını arttıran önemli bir etkidir. Özellikle sanayi devriminden sonra enerji tüketimi ciddi artış göstermiş olup üretim aşamalarında tüketim arttıkça karbon salınımı da artmaktadır. Enerji dışında kalan değişkenlerin en önemlilerinden birisi de dış ticarettir. Dış ticaret ekonomik büyüme kanalıyla çevresel bir etkiye sahiptir (Ali vd., 2016; Destek vd., 2018). Dış ticaretin çevre üzerindeki etkileri son zamanlarda bilim insanları tarafından daha fazla incelenmeye başlanmıştır (Cole, 2003: 562). Özellikle dış ticaretin serbestleşmesi beraberinde ölçek, teknik ve kompozisyon etkileri getirerek ekonomik faaliyetleri ve dolayısıyla çevreyi etkilemiştir (Copeland & Taylor, 2004: 169; Grossman & Krueger, 1991). Kalkınmanın ilk aşamalarında ölçek

etkisinden dolayı ticaret evre üzerinde olumsuz etkiler bırakırken diğer aşamalar olan teknik ve kompozisyon etkisi ise çevreyi olumlu yönde etkilemektedir (Chai, 2002: 26). Ticaret ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin incelenmesi bu yüzden anlamlı ve önemlidir (Choi vd., 2010: 5). Ticaretin ekolojik ayak izi özelinde etkilerine bakıldığında ise tahsis etkisi, gelir etkisi, zengin-ülke yanılısama etkisi ve ticaret hadleri üzerinde bozulma etkisi gibi dört farklı etki ile karşılaşılır (Andersson & Lindroth, 2001: 119-121). Andersson ve Lindroth (2001) alışmasına bağlı kalarak bu etkilere kısaca değinmek gerekir. Tahsis etkisi, ülkelerin ticaret yoluyla uzman oldukları ürünü satmaları ve dolayısıyla karşı ülkeden de o ülkenin uzmanı olduğu ürünü almaları ile gereekleşen ve verimlilik artışı yoluyla ekolojik ayak izinin azalması anlamına gelmektedir. Gelir etkisi ise iki ülkenin karşılıklı ticaret ile gelirlerinin artması ve beraberinde tüketim talebi artışı kanalıyla ekolojik ayak izini arttırması demektir. Zengin lke-yanılısama etkisi kavramı ise aralarında gelir farklılığı bulunan ülkelerden zengin olan ülkenin ekolojik sermayesini korumak adına fakir ülkeden ekolojik kapasite ithal etmesi ve böylece ekolojik sermayesini koruduğu yanılıısına düşmesi demektir. Yani zengin ülkenin ekolojik kapasitesini fakir ülkeden parasal gücü ile karşılaması dolayısıyla söz konusu zengin ülkenin ekolojik sermayesini tkemediği ve bu nedenle kendi ekolojik sermayesini koruduğunu düşünürken küresel anlamda ekolojik kapasitenin aşınmasına sebep olması durumudur. Fakir lke ise ekonomik büyümeye öncelik verdiği için ekolojik ayak izi haliyle artış gösterecektir. Zengin lkedekiler fakir ülkeyi ekolojik ayak izini küresel ölçekte arttırdığı için suçlayabilirler. Oysa toplamda bakıldığında zengin ülkenin küresel ekolojik ayak izinin artmasında önemli ölçüde payı vardır. Ticaret hadlerini bozma etkisi ile gelişmekte olan ülkeler aleyhine bozulan ticaret hadleri biyolojik kapasite yoğun malların fiyatlarını da bozar. Bu rnlerin büyük bir kısmı, ticaret hadleri kötüleşen ekonomik ve politik konumları zayıf olan ülkelerden ihraç edildiğinden, küresel ekolojik kapasitenin aşılması ihtimali artmaktadır.

Yapılan çalışmaların çoğunda ticareti temsilen hacim bazlı değişkenler kullanılmıştır (rn. Dauda vd., 2021; Sharma vd., 2020). Ayrıca bu çalışmalarda genellikle ticaretin çevresel bozulmalar üzerinde etkili olduğu sonucu görülmektedir (Sharma vd., 2021). Hacim bazlı bir değişken olarak kullanılan ticari dışa açıklık ticaretin tüm etkilerini ortaya koyamamaktadır. Bu amaçla son yıllarda ticaret literatüründe önemli bir yere sahip olan ve ticarete konu olan malları ürün sepetlerine göre ayırıtıran bir değişken olan ihracat ürün çeşitlendirmesi değişkeni ticareti temsilen çalışmada kullanılacaktır (Aditya & Acharyya, 2013). Ayrıca ihracat ürün çeşitlendirmesinin sürdürülebilir büyüme ve yoksulluğun azaltılmasındaki rolü de bu değişkeni kullanmayı gerekli kılmaktadır (UNIDO, 2016). Liu ve diğerlerine (2019) göre evre çalışmaları üç ana başlıkta incelenmektedir. Bu başlıklar sırasıyla “kirlilik ve büyüme”, “kirlilik, büyüme, enerji tüketimi ve diğer değişkenler”, “kirlilik ve ticaret” şeklindedir. Bu alışma ikinci gruba giren çalışmalara bir örnek teşkil etmekte olup kullanılan değişkenlerin özgünlüğü ile de çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir. Kirliliği temsilen ekolojik ayak izi kullanılmış olup, ticaret değişkeni olarak ise ihracat ürün çeşitlendirmesi kullanılmıştır. Türkiye’de ekolojik ayak izi ile ihracat ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ilk çalışma olması dolayısıyla bu çalışma literatürde önemli bir katkı sağlayacaktır. Çalışmada ekolojik ayak izi, ihracat ürün çeşitlendirmesi, gayri safi yurt içi hasıla, enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Johansen eş bütünleşme yöntemi ile uzun dönemli ilişkiler araştırılmış olup uzun dönem katsayı tahminleri FMOLS (Full Modified Ordinary Least Square) ile elde edilmiştir. Ekonometrik analiz neticesinde ihracat ürün çeşitlendirmesi ile gayri safi milli hasıla değişkenlerinin ekolojik ayak izini arttırdığı tespit edilmiştir. Türkiye gelişmekte olan bir olduğundan ticaret değişkeni olarak modelde kullanılan ihracat ürün çeşitlendirmesinin ekolojik ayak izini arttırması yani çevresel kirliliği arttırması ihracat ürün sepetinin yeşil ürünleri yani çevreci ürünleri yeterince içermediği ile açıklanabilir. Gelişmekte olan bir ülke olarak gayri safi milli hasıladaki artışın ekolojik ayak izini arttırması da yine beklenen bir durumdur. Çünkü gelişmekte olan ülkeler sanayileşme sürecinde üretimde uzmanlaşma ve yoğunlaşma noktasına henüz ulaşamadığı için çevresel bozulmalara sebebiyet vermeleri beklenen bir durumdur.

Çalışmanın devam eden bölümleri sırasıyla literatür incelemesi, ekonometrik yöntem ve bulgular ile sonuç kısımlarından oluşmaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Konu ile ilgili literatüre bakıldığında daha önce de bahsedildiği üzere çevresel bozulmanın kalkınma bağlamında değerlendirilmesi genellikle üç şekilde olmaktadır. Ticaret değişkeninin kullanıldığı çalışmalara bakıldığında ticari açıklık, ticari serbestleşme, ekonomik kompleksite, ihracat ürün çeşitlendirmesi gibi değişkenlerin yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Çevresel bozulma değişkeni ise karbon emisyonları ve ekolojik ayak izi başta olmak üzere farklı şekillerde temsil edilmektedir. Ticaretin çevresel bozulma üzerindeki etkileri seçilen ülke örnekleme ve kullanılan değişkene göre farklılık arz edebilmektedir. İhracat ürün çeşitlendirmesi değişkeni ürünleri ayrıştırıp ihracat sepetindeki farklılaşmayı ortaya koyduğu için ticaret literatüründe tercih edilmesinde özellikle son yıllarda artış gözlenmiştir. Kullanılan değişken ve ülke örnekleme göre çalışmalar değişiklik arz etse de genellikle ticaretin çevresel bozulma üzerinde olumsuz anlamda etkili olduğu söylenebilir. Literatür taramasından derlenen çalışmaların bir kısmı aşağıda özet olarak sunulmuştur. Söz konusu çalışmalardan bir kısmı tek ülke örneklemini içerirken bir kısmı ise bir ülke grubunu kapsamaktadır. Öncelikle bir ülkeyi inceleyen çalışmalara kendi aralarında kronolij sıraya göre yer verilmiştir.

Dessus ve Bussolo (1998), Kostarika ekonomisi için yaptıkları çalışmada ticari serbestleşmenin çevresel bozulma (kükürdioksit, azotdioksit ve karbonmonoksit) üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Genel denge modeli ile yaptıkları çalışmada ticari serbestleşmenin çevresel bozulma üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Atıcı ve Kurt (2007), tarafından Türkiye örnekleme için ticari açıklık ile karbon emisyonları arasındaki ilişkisi zaman serisi analizleri ile incelenmiştir. 1968-2000 dönemine ait verilerle yapılan çalışmada ticari açıklığın karbon emisyonlarını arttırdığı belirtilmiştir. Bu bulgu Türkiye'nin ticaret hacminin düşük teknoloji ürünlerden oluştuğu şeklinde yorumlanmıştır.

Halicioğlu (2009), tarafından yapılan çalışmada Türkiye örnekleme için 1960-2005 dönemini eş bütünleşme ve nedensellik metotları ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda ticari açıklığın karbon emisyonlarının iyi bir açıklayıcısı olduğu belirtilmiştir.

Naranpanawa (2011), Sri Lanka örnekleminde yaptıkları çalışmada çevre ile ticari açıklık arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1960-2006 dönemini kapsayan çalışma neticesinde ARDL ve Johansen testleri aracılığıyla yapılan analizler sonucunda ticari açıklığın karbon emisyonları tehdit etmediği belirtilmiştir.

Gözgör ve Can (2016), Türkiye örnekleminde yaptıkları çalışmalarında 1971-2010 dönemine ilişkin verileri kullanarak karbon emisyonları ile ihracat ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ihracat ürün çeşitlendirmesi ile karbon emisyonları arasında ters-U ilişkisinin olduğu belirtilmiştir.

Liu ve diğerleri (2018), yaptıkları çalışmada ekolojik ayak izi ile ihracat ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1990-2013 dönemini kapsayan çalışma Johansen eş bütünleşme metodu ve Hata düzeltme metodu ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda Çin için çeşitlendirme arttıkça ekolojik ayak izinin arttığı belirtilmiştir.

Mahmood ve diğerleri (2019), Tunus örnekleminde yaptıkları çalışmada ticaret ile çevre arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1971-2014 dönemini kapsayan çalışmada ARDL ve doğrusal olmayan ARDL testleri yardımıyla artan ticari açıklığın karbon emisyonları üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Li ve diğerleri (2021), çalışmalarında Çin örnekleme için 1989-2019 dönemine ait ticari açıklık, yenilenebilir enerji ve ihracat ürün çeşitlendirmesi değişkenlerinin karbon emisyonları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Frekans nedensellik sonuçlarına göre hem ticari açıklık hem de ihracat ürün çeşitlendirmesinden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ticari açıklık karbon emisyonlarını arttırırken ihracat ürün çeşitlendirmesi karbon emisyonlarını azaltmaktadır. İhracatta yeşil ürünlere ağırlık verilmesi tavsiye edilmiştir.

Çalışmalara bakıldığında farklı ülkelere göre farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Ticaret değişkenlerinin gelişmekte olan ülkeler için genellikle çevresel bozulmalara sebep olduğu söylenebilir.

Bu kısımda ise ülke gruplarına ilişkin literatürün bir kısmına yine kronolojik sıralama göz önünde bulunudurularak yer verilmiştir.

Cole (2003), alışmasında OECD lekelrine ait verileri kullanarak panel veri analizleri yardımıyla kalkınma, kirlilik (sülfürdioksit, nitrojenoksit karbondioksit) ve ticaret yoğunluğu arasındaki ilişkileri araştırmıştır. 1975-1990 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmada ticaret yoğunluğunun çevresel bozulmaya çok fazla etki etmediği belirtilmiştir.

Liu ve diğerleri (2019), 125 OECD lkesi için yaptıkları çalışmada ihracat ürün çeşitlendirmesi ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi 2000-2014 dönemi için panel veri analizleri ile ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda yüksek gelirli ülkeler için ihracat ürün çeşitlendirmesinin karbon emisyonlarının kontrol etmede başarılı olduğu belirtilmiş olup düşük gelirli ülkeler için benzer bir sonucun söz konusu olmadığı belirtilmiştir.

Shahzad ve diğerleri (2020), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri kapsayan çalışmalarında 1971-2014 dönemine ait verileri Genelleştirilmiş Momentler metodu ile analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda ihracat ürün çeşitlendirmesinin küresel anlamda çevresel kirliliği azalttığı bulgusuna yer vermişlerdir.

Mania (2020), çalışmasında ihracat ürün çeşitlendirmesinin karbon emisyonları üzerindeki etkilerini incelemiştir. 98 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için yapılan çalışma 1995-2003 dönemini kapsamaktadır. Genelleştirilmiş momentler metodunun kullanıldığı çalışmada ihracat ürün çeşitlendirmesinin karbon emisyonlarını arttırdığı belirtilmiştir.

Alvarado ve diğerleri (2021) alışmalarında ekolojik ayak izi ile ekonomik komplektise arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Latin Amerika ülkelerini kapsayan çalışma 1980-2016 dönemini incelemektedir. Çalışmada ekonomik kompleksitenin ekolojik ayak izini arttırdığı belirtilmiştir.

Yazarların bilgisi dahilinde ihracat ürün çeşitlendirmesinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini Türkiye örneklemini için araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle literatürdeki ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır ve literatüre katkı sunmayı amaçlamaktadır. İhracat rn çeşitlendirmesi değişkeni son yıllarda literatürde sık rastlanmaya başlanan önemli ve ticari açıklık değişkenindeki gibi hacimsel bazlı bir değişken değildir.

3. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 1962-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanarak ekolojik ayak izi ile ihracat ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın döneminin kısıtlı olmasının sebebi ihracat ürün çeşitlendirmesi verilerinin 2014 yılına kadar mevcut olmasıdır.

evre literatürü incelendiğinde çevresel bozulma değişkenleri olarak genellikle emisyonlar ve ekolojik ayak izi değişkenlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada da çevresel bozulmayı dahi iyi temsil ettiği için ekolojik ayak izi değişkeni seçilmiştir. Çevresel bozulmayı etkileyen değişkenler çok fazla olmasına rağmen literatürde genellikle yukarıda da anlatıldığı üzere gayri safi yurt içi hasıla, enerji tüketimi ve ticaret gibi değişkenler kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde gayri safi yurt içi hasıla arttıka çevresel bozulmalar artmaktadır. Enerji tüketimi de benzer şekilde doğaya atık bıraktığı ve ayrıca doğal kaynak kullanımını gerektirdiği için çevresel bozulma ile ilgili çalışmalarda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ticaret değişkeni de yine evre çalışmalarına son yıllarda artan şekilde kendine yer bulan önemli bir değişkendir. Ticaretin evre üzerindeki etkileri gelir artışı kanalıyla dolaylı yoldan olabileceği gibi ulaştırma ve ticarete konu olan ürünlerin üretim aşamalarında doğrudan olabilmektedir. Kullanılan model $EF=f(GDP, DİV, EC, REC)$ şeklinde olup çalışmada kullanılan değişkenler ve kullanılış biçimleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Değişkenler ve Kullanılış Biçimleri

Değişken Adı	Kısaltması	Kullanılış Biçimi	Kaynak
Ekolojik Ayak İzi	EF	Logaritmik	www.footprintnetwork.org
İhracat rn eşitlendirmesi	DİV	Logaritmik	IMF
Enerji Tüketimi	EC	Logaritmik	Dünya Bankası
Yenilenebilir Enerji	REC	Logaritmik	Dünya Bankası
Gayri Safi Yurt İçi Hasıla	GDP	Logaritmik	Dünya Bankası

Zaman serisi analizlerinde serilerin durağan bir seyir izlememeleri rastlanan bir durumdur. Durağan olmayan yani birim kök içeren serilerle uzun dönem analizleri yapabilmek için çoğunlukla eş bütünleşme testleri kullanılmaktadır (Ahmed et al., 2013: 117). Eş bütünleşme analizleri için ise literatürde genellikle “Johansen eş bütünleşme analizi” olarak literatürde yer alan ve Johansen ve Juselius (1990) tarafından ortaya atılan eş bütünleşme tekniği kullanılmaktadır. Düzey değerlerinde durağan olmayan serilerin doğrusal kombinasyonlarının durağan bir seyir izleyip izlemediğini araştıran bu teknik modelde kullanılan tüm değişkenlerin birinci farklarında durağan olmalarını gerektirir. Johansen ve Juselius (1990) eş bütünleşme analizi için iki tane test istatistiği hesaplamışlardır. Bu hesaplanan test istatistikleri Trace ve Max-Eigen istatistikleridir ve istatistikler şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (1)$$

$$\lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (2)$$

(1) ve (2) numaralı eşitliklerde gözlem sayısı T ile gösterilirken $\hat{\lambda}$ ile de karakteristik köklerin tahmini öz değerleri gösterilmektedir. Testlerin hipotezleri de sırasıyla (1) ve (2) numaralı denklemler için “farklı eş bütünleşik vektörlerin sayısının alternatifine göre daha az veya eşit olup olmadığı” ile “en çok r kadar eş bütünleşme ilişkisi vardır sıfır hipotezine karşılık, $r + 1$ kadar eşbütünleşme vardır” şeklindedir (Al-Majali ve Al-Assaf, 2014: 161).

3.1. Birim Kök Sınaması

Zaman serisi analizlerinde serilerin durağan olup olmaması önem arz etmektedir. Bu yüzden öncelikle serilerin durağanlığına yani birim kök içerip içermediklerine bakılmıştır. Birim kök sınaması için literatürde yaygın olarak kullanılan Dickey ve Fuller (1979) birim kök testinin yanı sıra Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen testler kullanılmış olup sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	ADF düzey değerleri		ADF birinci fark değerleri	
	t-istatistiği	Olasılık	t-istatistiği	Olasılık
EF	-0.75	0.82	-11.80	0.00
DİV	-1.19	0.67	-5.67	0.00
EC	-1.28	0.62	-6.83	0.00
CEN	-2.47	0.12	-6.83	0.00
GDP	-0.61	0.85	-7.09	0.00

Not: Sabitli modeller tahmin edilmiş olup Schwarz bilgi kriteri kullanılmıştır.

Değişken	PP düzey değerleri		PP birinci fark değerleri	
	t-istatistiği	Olasılık değeri	t-istatistiği	Olasılık değeri
EF	-1.51	0.51	-17.33	0.00
DİV	-1.22	0.65	-5.66	0.00
EC	-1.35	0.59	-6.89	0.00
CEN	-2.57	0.10	-10.30	0.00
GDP	-0.61	0.85	-7.09	0.00

Not: Sabitli modeller tahmin edilmiş olup Schwarz bilgi kriteri kullanılmıştır.

Tablo 2’de yer alan ADF ve PP birim kök sonuçlarına göre serilerin tamamı düzey değerlerinde birim kök içermektedir. Fakat birinci farkları alındığında serilerin tamamının durağan hale geldiği görülmüştür. O halde ele alınan tüm değişkenler $I(1)$ ’dir. Bu durum serilerin bütünleşme derecelerinin aynı olduğunu göstermektedir. Bütünleşme derecelerinin aynı olması seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi ihtimalini doğurduğu için eşbütünleşme ilişkileri incelenmiştir. Eş bütünleşme ilişkilerine bakılırken literatürde pek çok farklı yöntem mevcut olup genellikle Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilen eş bütünleşme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem modele dahil edilen serilerin $I(1)$ olmasını gerektirir. Yani birinci farklarında durağan serilerin eş bütünleşme vektörüne sahip olup olamayacağını araştırmaktadır.

3.2. Eşbütünleşme Analizi

Bu çalışmada yukarıda da belirtildiği üzere birim kök testleri sonucunda değişkenlerin tamamı birinci farklarında durağandır. Bu yüzden literatürde sıklıkla kullanılan ve ikiden fazla değişkene izin

veren Johansen eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Bu test için öncelikle kullanılacak VAR modelinin gecikme uzunluğu tespit edilmelidir.

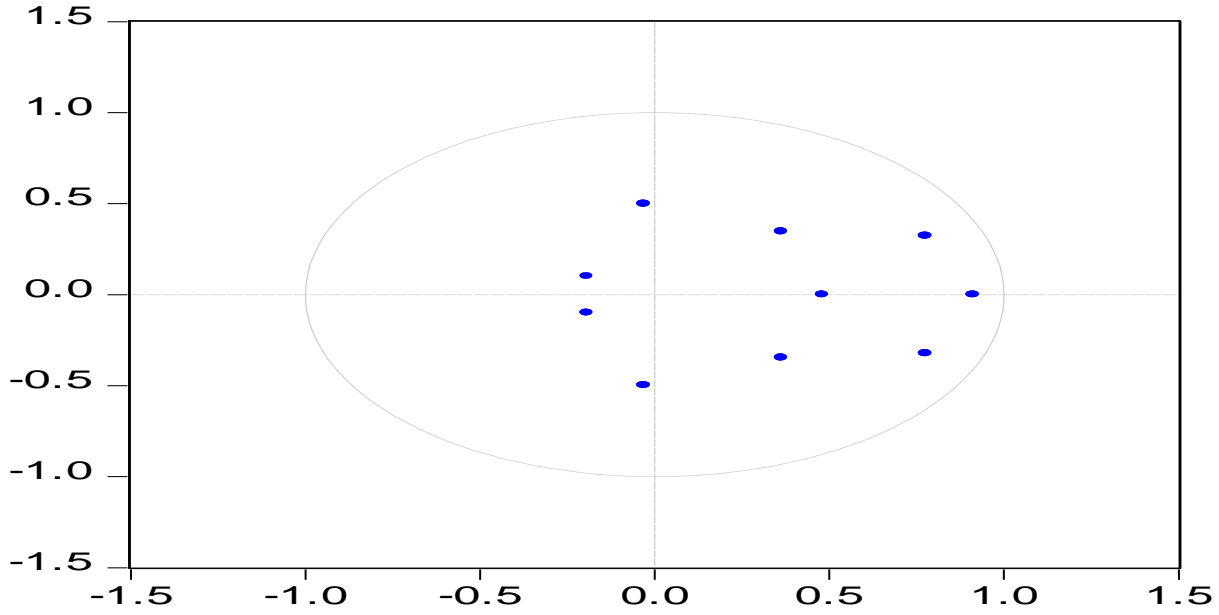
Tablo 3: Uygun Gecikme Uzunluğu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	183.25	NA	4.76e-10	-7.27	-7.08	-7.20
1	420.16	415.80	8.40e-14*	-15.92	-14.76*	-15.48*
2	445.55	39.37*	8.54e-14	-15.94	-13.81	-15.13
3	470.95	34.21	9.15e-14	-15.95*	-12.86	-14.78
4	491.15	23.09	1.32e-13	-15.76	-11.70	-14.22

Not: * uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Fakat VAR(1) modelinin de istikrar şartlarını ve diagnostik testleri sağlaması gerekmektedir. İlk olarak istikrar koşulunun sağlanması için ters köklere bakılması gerekmektedir.

şekil 1: Ters Kökler



şekil 1'e bakıldığında ters köklerin tamamının birim çemberin içerisinde kaldığı görülmektedir. O halde kurulan VAR(1) modeli istikrar ve durağanlık koşulunu sağlamaktadır (Kopuk ve zelik, 2021: 369). şimdi de otokorelasyon ve değişen varyans sonuçlarına sırasıyla bakılabilir. nce otokorelasyon sonuçlarına bakılmıştır.

Tablo 4: Otokorelasyon Testi

Gecikme	Lm ist	Olasılık değerleri
1	1.377902	0.1253
2	0.838750	0.6869
3	1.293802	0.1759
4	0.846688	0.6764

Tablo 4'e bakıldığında LM istatistiğine göre kurulan modelde otokorelasyon problemi bulunmamaktadır. Otokorelasyon sorunu olmadığına göre kontrol edilmesi gereken diğer durum değişen varyans probleminin olup olmadığıdır. Değişen varyans testi için sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: Değişen Varyans Testi

Ki-kare	df	Olasılık
161.1488	150	0.25

Tablo 5'e bakıldığında değişen varyans probleminin olmadığı görülmektedir. O halde seçilen VAR(1) modeli gerekli şartları sağlamaktadır. Schwarz bilgi kriterine göre "doğrusal sabitli ve trendsiz" modelin tahmin edilmesi uygun görülmüş olup sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 6: Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi ve Hata Düzeltme Katsayısı

H₀ hipotezi	Trace istatistiği	Olasılık
H ₀ : $\tau = 0$	101.08	0.000
H ₀ : $\tau \leq 1$	63.02	0.006
H ₀ : $\tau \leq 2$	35.17	0.050
H ₀ : $\tau \leq 3$	11.28	0.514
H ₀ : $\tau \leq 4$	3.24	0.535
H₀ hipotezi	Max-Eigen istatistiği	Olasılık
H ₀ : $\tau = 0$	38.05	0.019
H ₀ : $\tau \leq 1$	27.85	0.061
H ₀ : $\tau \leq 2$	23.88	0.029
H ₀ : $\tau \leq 3$	8.04	0.542
H ₀ : $\tau \leq 4$	3.24	0.535
Hata Düzeltme Katsayısı		
ECT = -1.19	Olasılık = 0.00	

Not: Trace istatistiğine göre 1 tane eş bütünleşme vektörü mevcuttur iken Max-eigen istatistiğine göre 2 tane eşbütünleşme vektörü mevcuttur.

Trace ve Max-eigen istatistik sonuçlarına göre farklı eşbütünleşme vektörleri mevcut olduğundan dolayı Oluwatobi ve Ogunrinola (2011) çalışması takip edilerek Max-eigen istatistiği baz alınmıştır. O halde söz konusu değişkenler arasında bir adet eşbütünleşme vektörü mevcuttur. Daha sonra kurulan hata düzeltme modeli ile de hata düzeltme katsayısının (ECT) negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu Tablo 5'ten görülmektedir.

Eşbütünleşme analizi göstermektedir ki modele dahil edilen değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Fakat bu ilişkilerin sayısal sonuçları için uzun dönem katsayı tahminlerine ihtiyaç vardır. Bu amaç doğrultusunda başvurulmuş FMOLS tahmincisine ilişkin sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 7: Uzun Dönem Katsayıları

	FMOLS	Olasılık
REC	0.032405	0.2010
EC	0.241050	0.0625
DIV	0.178236	0.0025
GDP	0.216383	0.0039

Uzun dönem katsayı sonuçlarına göre modele dahil edilen yenilenebilir enerji ve enerji tüketimi değişkenleri %95 önem düzeyinde anlamsız olup ihracat ürün çeşitlendirmesi ve gayri safi yurt içi hasıla değişkenlerinin ekolojik ayak izini arttırdığı görülmektedir. İhracat ürün çeşitlendirmesinde meydana gelen %1'lik bir artış ekolojik ayak izini %0.17 arttırmaktadır. Benzer şekilde kişi başına düşen gayri safi milli hasılda meydana gelen %1'lik bir artış ekolojik ayak izini %0.21 arttırmaktadır. Bu durumda söz konusu değişkenler arasında çevresel bozulmayı temsilen modele dahil edilen ekolojik ayak izini en çok arttıran değişkenin gayri safi milli hasıla olduğu söylenebilir.

4. SONUÇ

Çevresel bozulma ile ticaret arasındaki ilişkiler son yıllarda kalkınma anlayışının da değişmesiyle önemli bir hale gelmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında ticaretin pek çok farklı değişkenle temsil edildiği görülecektir. Literatür incelemesi kısmında da değinildiği üzere ticaret hacmi, ticari açıklık, ekonomik kompleksite, ticari serbestleşme ve ihracat ürün çeşitlendirmesi gibi değişkenler kullanılmaktadır. Literatürde kullanılan ihracat, ithalat veya dışa açıklık ticaretin hacimsel kısmını dikkate alırken, ihracat ürün çeşitlendirmesi ticaretin kompozisyon etkisini içermektedir. Bu bakımdan çalışmada ihracat ürün çeşitlendirmesi ticaret değişkeni olarak kullanılmıştır. Benzer şekilde çevre değişkeni olarak da karbon başta olmak üzere çeşitli sera gazları kullanılmakla birlikte ekolojik ayak izinin daha kapsamlı bir değişken olmasından dolayı bu çalışmada tercih edilmiştir.

Çalışmada 1962-2014 dönemine ait Türkiye verileri kullanılmıştır. Ampririk analiz için öncelikle birim kök sınamaları ADF ve PP testleri ile yapılmış olup serilerin birinci farklarında durağan oldukları tespit edilmiştir. Serilerin durağanlık derecelerinin I(1) olması seriler arasında

eşbütünleşme ilişkisi olabileceği ihtimalini doğurmaktadır. Bu bağlamda yapılan eşbütünleşme testi sonucunda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hata düzeltme katsayısının da düzgün çalışması şokların düzeltildiğini göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmalarla karşılaştırıldığında Atıcı ve Kurt (2007), Dumrul ve Kiliçarslan (2020), Öcal ve diğerleri (2020) alışmalarında olduğu gibi ticaret değişkeninin çevresel bozulmayı arttırdığı sonucuna varılmıştır. Söz konusu çalışmalardan farklı olarak ticari açıklık değişkeni yerine ihracat ürün çeşitlendirmesi kullanılmıştır. Ticari açıklık yerine ihracat ürün çeşitlendirmesi kullanılmasına rağmen benzer sonucun bulunması Türkiye'nin henüz ihracat ürün çeşitlendirmesinde yoğunlaşma safhasına geçmediğine delil olarak gösterilebilir. Çünkü ihracat ürün çeşitlendirmesinin ileriki safhalarında artık yoğunlaşma safhasına geçilir ve böylece çevreci ürünlerin üretimi de mümkün hale gelir. Çeşitlendirmenin çevresel bozulmaya sebep olması Türkiye'nin ticaret ürün sepetlerinde yeşil ürünlerden ziyade düşük teknoloji yoğunluklu ürünlerin yer almasının bir sonucu olarak yorumlanabilir. Türkiye'nin ihracat sepetinde çevreci ürünlerin az olması ihracata dönük üretimin de çevreci olmaması ve dolayısıyla ihracata konu olan ürünlerin çevreci ürünlere dönmesiyle çevresel iyileşmelerin sağlanacağı söylenebilir.

Etik Beyan: Bu alışmada "Etik Kurul" izni alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı: 1. Yazarın katkı oranı %50, 2. Yazarın katkı oranı ise %50'dir.

ıkar Beyanı: Yazarlar arasında çıkar atışması yoktur.

Ethics Statement: In this study, no method requiring the permission of the "Ethics Committee" was used.

Author Contributions Statement: 1st author's contribution rate is 50%, 2nd author's contribution rate is 50%.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest among the authors.

KAYNAKA

- Acemoglu, D. (2012). Introduction to economic growth. *Journal of Economic Theory*, 147(2), 545-550. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2012.01.023>
- Aditya, A., & Acharyya, R. (2013). Export diversification, composition, and economic growth: Evidence from cross-country analysis. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 22(7), 959-992. <https://doi.org/10.1080/09638199.2011.619009>
- Ahmed, F., Raza, H., Hussain, A., & Lal, I. (2013). Determinant of inflation in Pakistan: An econometrics analysis, using Johansen cointegration approach. *European Journal of Business and Management*, 5(30), 115-122. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6437-3>
- Ali, H. S., Law, S. H., & Zannah, T. I. (2016). Dynamic impact of urbanization, economic growth, energy consumption, and trade openness on CO 2 emissions in Nigeria. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(12), 12435-12443. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6437-3>
- Al-Majali, A. A., & Al-Assaf, G. I. (2014). Long-run and short-run relationship between stock market index and main macroeconomic variables performance in Jordan. *European Scientific Journal*, 10(10), 156-171. <https://doi.org/10.19044/esj.2014.v10n10p%25p>
- Alvarado, R., Tillaguango, B., Dagar, V., Ahmad, M., Işık, C., Méndez, P., & Toledo, E. (2021). Ecological footprint, economic complexity and natural resources rents in Latin America: Empirical evidence using quantile regressions. *Journal of Cleaner Production*, 318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128585>
- Andersson, J. O., & Lindroth, M. (2001). Ecologically unsustainable trade. *Ecological Economics*, 37, 113-122. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00272-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00272-X)
- Apergis, N., & Ozturk, I. (2015). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators*, 52, 16-22. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.11.026>
- Atıcı, C., & Kurt, F. (2007). Türkiye'nin dış ticareti ve çevre kirliliği: Çevresel Kuznets eğrisi yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(1 ve 2), 61-69. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarekoder/issue/25831/272359>

- Chai, J. C. H. (2002). Trade and environment: Evidence from China's manufacturing sector. *Sustainable Development*, 10(1), 25-35. <https://doi.org/10.1002/sd.174>
- Choi, E., Heshmati, A., & Cho, Y. (2010). An empirical study of the relationships between CO2 emissions, economic growth and openness. *IZA DP No-5304*, 3-37. <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201118750324227.pdf>
- Cole, M. A. (2003). Development, trade, and the environment: How robust is the environmental Kuznets curve?. *Environment and Development Economics*, 8(4), 557-580. <https://doi.org/10.1017/S1355770X0300305>
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2004). Trade, growth, and the environment. *Journal of Economic Literature*, 42(1), 7-71. <https://doi.org/10.1257/002205104773558047>
- Dauda, L., Long, X., Mensah, C. N., Salman, M., Boamah, K. B., Ampon-Wireko, S., & Kofi Dogbe, C. S. (2021). Innovation, trade openness and CO2 emissions in selected countries in Africa. *Journal of Cleaner Production*, 281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125143>
- Dessus, S., & Bussolo, M. (1998). Is there a trade-off between trade liberalization and pollution abatement?. *Journal of Policy Modeling*, 20(1), 11-31. [https://doi.org/10.1016/s0161-8938\(96\)00092-0](https://doi.org/10.1016/s0161-8938(96)00092-0)
- Destek, M. A., Ulucak, R., & Dogan, E. (2018). Analyzing the environmental Kuznets curve for the EU countries: The role of ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29387-29396. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2911-4>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>
- Dumrul, Y., & Kiliçarslan, Z. (2020). Türkiye'nin uluslararası ticareti ve ekolojik ayak izi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1589-1597. <https://doi.org/10.33206/mjss.558346>
- Gözügör, G., & Can, M. (2016). Export product diversification and the environmental Kuznets curve: Evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21594-21603. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7403-9>
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research*. <https://doi.org/10.3386/w3914>
- Halicioğlu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.012>
- IPCC. (2018). Global warming of 1.5°C. In *Ipcc-Sr15* 2(October). <https://www.ipcc.ch/sr15/download/>
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210. <https://digidownload.libero.it/rocco.mosconi/JohansenJuselius1990.pdf>
- Keeble, B. R. (1988). The brundtland report: "Our common future." In *Medicine and War*, 4(1), 17-25. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
- Kopuk, E., & Özçelik, Ö. (2021). Covid-19 sürecinde ikiz açık ve büyüme ilişkisi: Türkiye ekonomisi üzerine ampirik bir çalışma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(25), 362-377. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.963311>
- Kumbur, H., Özer, Z., Duygu Özsoy, H., & Avcı, E. D. (2005). *Türkiye'de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması*. 19-21. https://www.emo.org.tr/ekler/3f445b0ff5a783e_ek.pdf

- Lebe, F. (2016). Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi: Türkiye için eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 2(17). <https://doi.org/10.31671/dogus.2018.50>
- Li, M., Ahmad, M., Fareed, Z., Hassan, T., & Kirikkaleli, D. (2021). Role of trade openness, export diversification, and renewable electricity output in realizing carbon neutrality dream of China. *Journal of Environmental Management*, 297. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113419>
- Liu, H., Kim, H., & Choe, J. (2019). Export diversification, CO2 emissions and EKC: Panel data analysis of 125 countries. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 3(2), 361-393. <https://doi.org/10.1007/s41685-018-0099-8>
- Liu, H., Kim, H., Liang, S., & Kwon, O.-S. (2018). Export diversification and ecological footprint: A comparative study on EKC theory among Korea, Japan, and China. *Sustainability*, 10(10), 3657. <https://doi.org/10.3390/su10103657>
- Mahmood, H., Maalel, N., & Zarrad, O. (2019). Trade openness and CO2 emissions: Evidence from Tunisia. *Sustainability*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/su11123295>
- Mania, E. (2020). Export diversification and CO2 emissions: An augmented environmental Kuznets curve. *Journal-of International Development*, 32(2), 168-185. <https://doi.org/10.1002/jid.3441>
- McGinnis, R., Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behren, W. W. (1973). The limits to growth: A report for the club of Rome's project on the predicament of mankind. *Demography*, 10(2), 295-299. <https://doi.org/10.2307/2060820>
- Naranpanawa, A. (2011). Does trade openness promote carbon emissions? Empirical evidence from Sri Lanka. *The Empirical Economics Letters*, 10(10), 973-986. https://research-repository.griffith.edu.au/bitstream/handle/10072/42748/74339_1.pdf?sequence=1
- Nathaniel, S. P. (2021). Ecological footprint, energy use, trade, and urbanization linkage in Indonesia. *GeoJournal*, 86(5), 2057-2070. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10175-7>
- Öcal, O., Altınöz, B., & Aslan, A. (2020). Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izi ve karbon emisyonları üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 667-681. <https://doi.org/10.30784/epfad.773461>
- Oluwatobi, S. O., & Ogunrinola, O. I. (2011). Government expenditure on human capital development: Implications for economic growth in Nigeria. *Journal of Sustainable Development*, 4(3), 72-80. <https://doi.org/10.5539/jsd.v4n3p72>
- Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2265-2300. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.05.001>
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Ruževičius, J. (2010). Ecological footprint as an indicator of sustainable development. *Economics and Management*, 15(3), 711-718. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.660.5827&rep=rep1&type=pdf>
- Shahzad, U., Ferraz, D., Doğan, B., & Aparecida do Nascimento Rebelatto, D. (2020). Export product diversification and CO2 emissions: Contextual evidences from developing and developed economies. *Journal of Cleaner Production*, 276. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124146>
- Sharma, R., Kautish, P., & Uddin, G. S. (2020). Do the international economic endeavors affect CO2 emissions in open economies of South Asia? An empirical examination under nonlinearity. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(1), 89-110. <https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2019-0099>
- Sharma, R., Sinha, A., & Kautish, P. (2021). Examining the nexus between export diversification and environmental pollution: Evidence from BRICS nations. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 61732-61747. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14889-0>

The World Bank. (2021). *CO2 emissions from electricity and heat production, total (% of total fuel combustion)*. The World Bank Based on IEA Statistics, OECD/IEA 2014. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.CO2.ETOT.ZS>

UNIDO. (2016). *Industrial development report 2016: The role of technology and innovation in inclusive and sustainable industrial development*. https://www.unido.org/sites/default/files/2015-12/EBOOK_IDR2016_FULLREPORT_0.pdf

Wackernagel, M., Rees, W., Wackernagel, M., & Meredith Burke, B. (1997). M. Wackernagel, & W. Rees. *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. New Society Publishers, C. *Population and Environment*, 19(160). http://w.tboake.com/2013/EF_Reading_Assignment_1of2.pdf