

Doğal Kaynak Rantı, Ekonomik Karmaşıklık ve Ekonomik Büyümenin Çevresel Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi

Dilek ATILGAN*

ÖZ

İklim değişikliğiyle ilişki olarak küresel emisyonların dengelenmesi, ülkelerin karşı karşıya olduğu en büyük zorluklardan biridir. Çevresel bozulma tehdidi, küresel ısınmaya neden olması ve karbon döngüsünü kesintiye uğratması sebebiyle dünya çapındaki ülkelerin dikkatini çekmiştir. Bu çalışma, MENA ülkelerinde 1998-2020 dönemi için doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Ampirik yöntem olarak eşbütünleşme testi (Lagrange çarpanı (LM)) ve eşbütünleşme katsayı tahminci (Ortak İlişkili Etkiler- Common Correlated Effect (CCE)) yöntemi kullanılmıştır. Panel geneli sonuçlar, doğal kaynak rantının ve ekonomik karmaşıklık endeksinin ilgili ülkelerde karbon emisyonları üzerindeki etkisinin belirsiz olduğunu ortaya koymakta iken ekonomik büyüme karbon emisyonlarını artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğal Kaynak Rantı, Ekonomik Karmaşıklık, Çevresel Sürdürülebilirlik

JEL Sınıflandırması: S34, F14, S56

The Impact of Natural Resource Rent, Economic Complexity and Economic Growth on Environmental Sustainability

ABSTRACT

Balancing global emissions in relation to climate change is one of the biggest challenges countries face. The threat of environmental degradation has attracted the attention of countries around the world as it causes global warming and interrupts the carbon cycle. This study investigates the impact of natural resource rent, economic complexity index and economic growth on environmental sustainability in MENA countries for the period 1998-2020. As empirical methods, cointegration test (Lagrange multiplier (LM)) and cointegration coefficient estimator (Common Correlated Effect (CCE)) method were used. The panel-wide results reveal that the impact of natural resource rent and economic complexity index on carbon emissions in the relevant countries is uncertain, while economic growth increases carbon emissions.

Key Words: Natural Resource Rent, Economic Complexity, Environmental Sustainability

JEL Classification: S34, F14, S56

GİRİŞ

21. yüzyılda insanlığın karşı karşıya olduğu en önemli sorunlardan biri iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin, beraberinde getirdiği çevresel problemler sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tehdit oluşturmaktan dolayı küresel bir olgu haline gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında aşırı biyoçeşitlilik

*Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, atilgndilek@hotmail.com, ORCID Bilgisi: 0000-0002-3776-558X.

(Makale Gönderim Tarihi: 24.08.2024 / Yayına Kabul Tarihi:30.05.2025)

Doi Number: 10.18657/yonveek.1538023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

kayıbı, iklim değişikliği ve karbon (CO₂) emisyonuna yönelik politikalar ekonomistlerin, politika yapıcılarının ve araştırmacıların yoğun olarak ilgilendiği konular arasındadır (Alvarado vd., 2021: 1). Özellikle sera gazı birleşiklerinden olan CO₂ emisyonlarının çevresel problemlerin başlıca nedeni (Shammre vd., 2023: 2) olarak vurgulanması, kalkınmanın çevresel sürdürülebilirliği konusundaki tartışmalarda sistematik olarak araştırılmasına yol açmıştır (Sharif vd., 2020: 2). Ayrıca uluslararası ölçekte sürdürülebilir kaynak tüketimi ve israfını sağlayacak bir ekonomik büyüme hızına ulaşamamıştır. Böyle bir büyüme gidişatının devam ettirilmesi sürdürülebilirlik konusunda ciddi endişelere neden olmaktadır (Ulucak, vd., 2020: 1-2). Bu nedenler çevresel sürdürülebilirlik konusunda farkındalığın artmasına katkı sağlayarak ülke ekonomilerinin dikkatini çekmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, ekonomik ve çevresel hedefleri dengelemede zorluklarla karşı karşıyadır. Ekonomik süreçte, doğal kaynaklara yönelik artan insan talebi ekosistem üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu durum hava ve deniz sıcaklıklarının artması, tarımsal üretimin azalması, deniz seviyelerinin yükselmesi, öngörülemeyen yağışlar ve yaban hayatının yok olması şeklinde kendini göstermektedir (Chopra vd., 2022: 1-2). Dolayısıyla bilinçsizce tüketilen ve sömürülen doğal kaynaklar biyosferde onarılamaz hasarlara yol açmaktadır. Ayrıca doğal kaynak rantı, ülkelerin sahip olduğu doğal kaynakların özellikle doğalgaz, kömür ve petrolerin yüksek fiyatından elde edilen kiralardır (Baykul, 2023: 756). Çeşitli ampirik yöntemler kullanılarak yapılan bilimsel araştırmalarda, doğal kaynak rantı- çevresel sürdürülebilirlik bağlantısının olumlu ve olumsuz ekonomik ve çevresel sonuçları olduğu vurgulamaktadır. Doğal kaynakların çıkarılması ve işlenmesi CO₂ emisyonlarının artışına neden olan ağır makineleri ve yüksek enerji kullanım faaliyetlerini içerdiğinden CO₂ emisyonu artışına yol açarak çevreyi olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir (Kwakwa vd., 2020; Jahanger vd., 2023 ve Huang vd., 2023). Aksine, kaynak çıkarma işleminden elde edilen gelir, üretken ve çevre dostu yenilenebilir enerji projelerine yönlendirilebilir ve bu durum CO₂ emisyonlarının azalmasına yol açarak çevre kalitesini olumlu yönde etkileyebilir (Lei vd., 2022; Zhang vd., 2023 ve Jiang vd., 2023). Dolayısıyla, doğal kaynak rantı-CO₂ emisyonu arasındaki ilişki belirsizdir.

Son dönemlerde ülkeler arasında ticaret ve yabancı yatırımlar yoluyla küresel ekonomik faaliyetlerde ve sınır ötesi etkileşimlerde bir artış görülmektedir. Yüksek ekonomik büyüme için kullanılan doğal kaynakların tüketim artışı ve üretim sürecindeki değişimin bir ekonominin sürdürülebilir büyüme açısından karmaşıklığıyla ilgili olduğu vurgulamaktadır. Ekonomik kalkınma üretim ve tüketim yöntemlerini değiştirebilecek ekonomik yapılarla yakından ilişkilidir (Albarracin vd., 2019: 933). Modern ekonomiler, karmaşık sosyal etkileşimler yoluyla bilgiyi sentezlemek için çeşitli bilgi ve beceriler içerir. Ülkeler arasında gerekli olan bu yetenekler ve ürün bilgisi Hausman vd. (2014) tarafından ekonomik karmaşıklık endeksi olarak adlandırılmakta ve bir ekonominin karmaşık yapısını açıklamaktadır (Hausman vd., 2014: 65). Hidalgo ve Hausman (2009) ekonomik karmaşıklık endeksini son derece gelişmiş ürün ve hizmet yetenekleri, ürün çeşitlendirmesi, tekel ve verimli üretim yeteneklerini içeren yapısal bir dönüşüm

olarak önermişlerdir (Hidalgo ve Hausman, 2009: 10570). Çeşitli beceriler ve bilgiler, eko-inovasyonu ve eko-teknolojik yaklaşımları teşvik ederek ve bir ekonomide yenilikçi süreçler, ürünler ve temiz hizmetler üretilmesini sağlamaktadır. Böylece karmaşık üretim sistemi, yüksek kabiliyetlere, çevre dostu teknolojiye, daha yeşil ürünlere ve dünya çapında daha karmaşık ürün ihracatının artan kabiliyetlerine yol açmaktadır (Neagu ve Teodoru, 2019). Literatürde, ekonomik karmaşıklık endeksi ve çevresel sürdürülebilirlik arasında olumlu ve olumsuz etkiler bulunmaktadır. Yapısal değişiklikler ve ürün karmaşıklıkları, yüksek kaynak (enerji dâhil) tüketimi ve atık oluşumu nedeniyle ciddi çevresel problemlere yol açabilmektedir (Shahzad vd., 2021). Bu durum çevresel sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemektedir. Öte yandan ekonomik karmaşıklık Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge), artan rekabet avantajları, yenilikçi ve yeşil üretim yöntemleriyle teknolojik ilerlemeye yardımcı olmakta ve çevresel sürdürülebilirliği olumlu yönde etkilemektedir (Can ve Gozgor, 2017: 16365).

Doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlik üzerine etkisini 12 MENA (Cezayir, Mısır, İran, Irak, Ürdün, Kuveyt, Libya, Fas, Katar, Suudi Arabistan, Tunus ve Birleşik Arap Emirlikleri (BAE)) ülkesi için araştıran bu çalışmada 1998-2020 dönemi ele alınmıştır. MENA ülkelerinin seçilmesinin nedenleri bulunmaktadır. MENA bölgesi uluslararası ekonomik refahın önemli bir bölgesidir. Doğal kaynak bolluğu, çevresel kırılganlığı (Gorus ve Aydın, 2019: 3) ve oldukça değişken enerji fiyatlarına maruz kalması nedeniyle küresel ilgi görmektedir. Küresel petrol kaynaklarının %60'ına ve gaz rezervlerinin yaklaşık %45'ine sahiptir. Bu bakımdan petrol ve doğalgaz gibi doğal kaynakların bolluğu olabilir. Bunların ihracatı ve tüketimi, enerji taleplerini ve bölgenin stratejik önemini artırmıştır. Ayrıca bölge yüksek enerji tüketimine ve düşük düzeyde sofistike ürünlere neden olan birinci sanayileşme aşamasını tamamlamamıştır. Üretim sistemleri etkin bir şekilde çeşitlendirilmediği için ekonomik karmaşıklık açısından diğer ülkelerin gerisinde kalmaktadır (Saud vd., 2023: 2). Vurgulanan noktalar, MENA ülkelerinde doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlik üzerine etkisinin araştırmasını önemli hale getirmektedir. Ekonomik karmaşıklık endeksinin 1998 yılından başlaması ve ilgili ülkeler için 2020 yılında son bulması çalışmanın veri sınırlılığını oluşturmaktadır. Bölgenin önemi, eşbütünleşme testi (LM) ve eşbütünleşme katsayı tahminci (CCE) yönteminin kullanılması çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır. Eşbütünleşme katsayı tahminci yönteminin hem panel geneli hem de ülke bazlı sonuçlar sunması nedeniyle elde edilecek bulguların literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Çalışmada yatay kesit bağımlılığı, eğim katsayısı homojenliği, panel birim kök testinden sonra eşbütünleşme ve eşbütünleşme katsayı tahmini gibi ileri panel ekonometrik teknikler kullanılmıştır.

Çalışmanın kalan kısmı şu şekilde düzenlenecektir. Bölüm 1'de alanyazı taraması, Bölüm 2'de veri seti ve araştırma metodoloji sunulacaktır. Bölümde 3'te araştırma metodolojisinde belirtilen sıraya göre ampirik sonuçlar raporlaştırılıp yorumlanacaktır. Son olarak sonuç kısmında elde edilen bulgular uluslararası

literatür ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir ve bu konuda politika önerileri sunularak gelecek çalışmalara yönelik görüşlere değinilecektir.

I. ALANYAZI TARAMASI

Çevresel kalite, uzun vadeli çevresel sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için bir ön koşuldur. Güncel tartışma çevre kirliliğin kökenlerinin yanı sıra kirliliği azaltma tekniklerinin belirlenmesine odaklanmıştır. Son yıllarda çevre ekonomisi literatüründe doğal kaynak rantı ve ekonomik karmaşıklık endeksi çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında açıklayıcı bir değişken olarak kullanılmıştır. Bilimsel çalışmada, doğal kaynak rantı ve ekonomik karmaşıklık endeksinin çevresel sürdürülebilirliği olumlu ve olumsuz etkilediğine dair bulgular bulunmaktadır. Bu bakımdan konu ile ilgili literatürde yer alan çalışmaların bir kısmı irdelenerek özet halinde sunulmuştur.

Lapatinas vd. (2019) 2002-2012 yılları arasında 88 sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkede ekonomik karmaşıklık ile çevresel performans arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. En küçük kareler yönteminin kullanıldığı çalışmada bulgular, daha fazla ekonomik karmaşıklığın ekolojik performansı iyileştirdiğini göstermektedir.

Neagu ve Teodoru (2019) 25 seçilmiş Avrupa Birliği (AB) ülkesinde, ekonomik karmaşıklık endeksi ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) kapsamında araştırmışlardır. Panel eşbütünleşme (Pedroni, 1999, 2004) ve tamamen değiştirilmiş sıradan en küçük kareler (FMOLS) ve dinamik sıradan en küçük kareler (DOLS) eşbütünleşme katsayı tahminci yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, ekonomik karmaşıklığın CO2 emisyonlarını hızlandırdığını ve çevreyi kötüleştirdiğini göstermektedir.

Bekun vd. (2019) seçili AB-16 ülkeleri için 1996-2014 yıllık veri seti ile yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, doğal kaynak rantı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Panel birleştirilmiş ortalama grup-otoregresif dağıtım gecikmesi (PMG-ARDL) yöntemi sonuçları, ülkelerin doğal kaynak rantı ile CO2 emisyonları arasında uzun vadede pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca sonuçlar, yenilenemeyen enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin CO2 emisyonu artışını artırırken, yenilenebilir enerji tüketiminin CO2 emisyonlarını azalttığını vurgulamaktadır.

Joshua ve Bekun (2020) çalışmalarında, Güney Afrika ülkelerinde 1970-2017 yıllık veri seti ile enerji (kömür) tüketimi, CO2 emisyonu, doğal kaynak rantı ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi (ARDL) bulguları, doğal kaynak rantının kirletici emisyonlarına katkı sağladığını vurgulamaktadır.

Doğan vd. (2021) 1990-2014 dönemini kapsayan 28 OECD ülkesinde ekonomik karmaşıklığının ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO2 emisyonları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Artırılmış ortalama grup tahmincisi, panel eşbütünleşme ve panel regresyon tekniklerinin kullanıldığı çalışmada, ekonomik karmaşıklığın ve yenilenebilir enerjinin OECD ülkelerinde CO2 emisyonlarını azalttığı sonucu elde edilmiştir.

He vd. (2021) 10 enerji geçiş ekonomisinde ekonomik karmaşıklığın, ekonomik büyümenin, yenilenebilir enerjinin ve küreselleşmenin CO2 emisyonları

üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 1990-2018 döneminde Westerlund eşbütünleşme testi, CS-ARDL ve CCEMG uzun vadeli tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığını doğrulamıştır. Uzun vadeli bulgular, küreselleşmenin, yenilenebilir enerjinin ve ekonomik karmaşıklığın CO2 emisyonlarını azalttığını ortaya koymaktadır. Tersine, ekonomik büyüme CO2 emisyonlarını arttırmaktadır.

Shen vd. (2021) 1995-2017 yılları arasında Çin'in 30 eyaleti için CO2 emisyonlarının azaltılmasında doğal kaynak rantı, yeşil yatırım, finansal kalkınma ve enerji tüketiminin rolünü araştırmışlardır. Kesitsel olarak artırılmış otoregresif dağıtılmış gecikmeler (CS-ARDL) yönteminin kullanıldığı çalışmada, doğal kaynak rantının CO2 emisyonlarıyla pozitif ilişkili olduğu ortaya konulmuştur.

Bucak (2021) çalışmasında, Türkiye ve 15 AB ülkesi için ekonomik karmaşıklık, insani gelişme ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. 1995-2014 döneminin baz alındığı çalışmada eşbütünleşme ve nedensellik testleri kullanılmıştır. Bulgular, ilgili değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğunu göstermektedir. Ayrıca ekonomik karmaşıklık endeksi CO2 emisyonuna, insani gelişme endeksi ise CO2 emisyonu ve ekonomik karmaşıklık endeksine neden olmaktadır.

Laverde-Rojas (2021) çalışmalarında, Kolombiya'da ekonomik büyüme ve ekonomik karmaşıklığının CO2 emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 1971-2014 dönemi için Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM), DOLS, Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) ve Kanonik Eşbütünleşme Regresyon (CCR) tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, ilgili ülkede ekonomik karmaşıklıkta artışlardan henüz faydalanmadığını göstermektedir. Tartışmalı olarak, ülkenin artan ürün karmaşıklığının çevresel faydalarına ulaşmadan önce aşması gereken birkaç engel vardır. Bunlardan bazıları, kamu politikası için alan açan ülkenin kendi üretken ve kurumsal katılıklarıyla ilgili olabildiği ileri sürmektedir.

You vd., (2022) farklı gelir düzeylerine sahip 95 ülke için 1996-2015 dönemi arasında ekonomik büyüme, ekonomik karmaşıklık ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırılmışlardır. Panel nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada bulgular, ekonomik büyüme, ekonomik karmaşıklık ve CO2 emisyonları arasında nedensellik ilişkisi mevcuttur. Ayrıca sonuçlar, ekonomik karmaşıklığın CO2 emisyonları üzerindeki etkilerinin ekonominin gelişmesiyle birlikte pozitiften negatife geçtiğini vurgulamıştır.

Khezri vd. (2022) 2000-2018 döneminde 29 Asya-Pasifik ülkesi için ekonomik karmaşıklık endeksi ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi panel veri modelleri ve tahmin yöntemleri kullanılarak araştırılmışlardır. Bulgular, ekonomik karmaşıklık endeksindeki artışın CO2 emisyonlarına yol açtığını göstermektedir.

Safi vd. (2023) G-7 ülkelerinde ekonomik karmaşıklığın, yeşil inovasyonun ve doğal kaynak rantının ticaret ayarlı CO2 emisyonları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 1990-2020 dönemi için Dumitrescu ve Hurlin'in (2012) nedensellik testi kullanılmıştır. Bulgular, ekonomik karmaşıklık, doğal kaynak rantları ve yeşil inovasyondan CO2 emisyonlarına nedensellik göstermektedir.

Saud vd. (2023) çalışmalarında, doğal kaynak bolluğu, ekonomik karmaşıklık, eğitim değişkenlerin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisini 1980-2020 dönemi MENA ülkeleri için analiz edilmişlerdir. Sürekli güncellenen tamamen değiştirilmiş (CUP-FM) ve sürekli güncellenen önyargı düzeltilmiş (CUP-BC) ile Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testleri kullanılmıştır. Bulgular, ekonomik karmaşıklık endeksi ve doğal kaynak bolluğunun çevresel sürdürülebilirliği artırdığı yönündedir.

Cai vd. (2023) 1990-2020 yılları arasında BRICS ülkeleri için GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, Ar-Ge ve doğal kaynak rantının CO2 emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Kantil regresyon yaklaşımını kullanan bu çalışma, doğal kaynak rantı artışının CO2 emisyonlarını artırdığını vurgulamaktadır.

Li vd. (2024) çalışmalarında, yeni sanayileşmiş ülke için ekonomik karmaşıklığın doğal kaynak kullanımına etkisini araştırmak 1975-2020 dönemini ele almışlardır. Ekonomik karmaşıklığa ek olarak, ekonomik büyüme, beşeri sermaye, doğrudan yabancı yatırım ve nüfus yoğunluğu kontrol değişkenler olarak kullanılmıştır. Dumitrescu ve Hurlin (2012)'in panel nedensellik test sonuçlarına göre ekonomik karmaşıklık doğal kaynaklar, beşeri sermaye ve nüfus yoğunluğu ile çift yönlü nedensellik ilişkisine sahiptir. Bu bulgular, politika yapıcılarını sürdürülebilirliği sağlamak için kapsamlı ekonomik ve doğal kaynak dağıtım politikaları önermeye teşvik etmektedir.

Chen ve Chen (2024) çalışmalarında, doğal kaynak rantının ve dijital finansın 1990-2022 dönemi için Çin'deki CO2 emisyonları üzerindeki birleşik etkisini incelemektedirler. ARDL testinin kullanıldığı çalışmada sonuçlar, doğal kaynakların kısa ve uzun vadede CO2 emisyonlarını artırdığını ortaya koymaktadır.

Alanyazı taraması incelendiğinde, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında ekonomik karmaşıklık endeksi, doğal kaynak rantı, ekonomik büyüme ve yukarıda bahsedilen diğer değişkenler ile ilişkisinin incelenmesi son yıllarda önemli ve giderek daha fazla araştırılan bir konu halini almıştır. Ancak doğal kaynak rantını ele alarak çevresel sürdürülebilirlik ilişkisini inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma, incelenen örneklem ve kullanılan ekonometrik yöntemler ile doğal kaynak rantı, ekonomik büyüme ve ekonomik karmaşıklığın çevresel sürdürülebilirlik üzerine etkisini araştırarak, literatüre özgün bir çalışma kazandırılmak istenmiştir. Ayrıca çalışmada eşbütünleşme katsayı tahminci bulguları yorumlanarak ülkelere özgü çıkarımlar sunulmuştur. Belirtilen farklılıklardan dolayı mevcut çalışma çevresel sürdürülebilirliğe yönelik modellenmiş değişkenlere dair yeni bakış açıları sunarak literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

II. VERİ SETİ VE ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlik üzerine etkisini 12 MENA ülkesi için araştıran bu çalışmada 1998-2020 dönemi ele alınmıştır. Kontrol değişkenlerin analize dâhil edilmesinde noktasında Bekun vd., (2019) ve Saud vd., (2023)'in çalışmalarından yararlanılmıştır. Bağımlı değişken kişi başı CO2 emisyonu (CO2), (ton cinsinden),

bağımsız değişkenler; doğal kaynak rantı (NR), (GSYH'nin %'si), ekonomik karmaşıklık (ECI) ve kişi başı GSYH (GR), (2015 sabit fiyatlarıyla),'dır. Ekonomik karmaşıklık endeksi, Ekonomik Kompleksite Gözlemevi (OEC) ve diğer değişkenler Dünya Bankası veri tabanlarından elde edilmiştir. ECI endeksinin 1998 yılından başlaması ve ilgili ülkeler için 2020 yılında son bulması çalışmanın veri sınırlılığını oluşturmaktadır. Modellenen değişkenlerin doğrusal fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

$$CO2_{it}=f(NR_{it}, ECI_{it}, GR_{it}) \quad (1)$$

Modellenen göstergeler, veri dağılımını, heteroskedastisiteyi ve çoklu doğrusallığı en aza indirmek için doğal logaritmalara dönüştürülmektedir. Ayrıca logaritmik dönüşüm verilerin tutarlı sonuçlar ortaya koymasını sağlamadığından önemlidir. Logaritması alınan model aşağıda aktarılmıştır.

$$\ln CO2_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln NR_{it} + \beta_2 \ln ECI_{it} + \beta_3 \ln GR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

($i = \dots, 12$) ve ($t = 1998, \dots, 2020$)

Burada i ülke sayısını ($i = 1, 2, 3, \dots, 12$), t çalışmanın zaman çerçevesini ($t = 1, 2, 3, \dots, 23$) gösterir, $\ln$ doğal logaritmadır. β_1, β_2 ve β_3 sırasıyla NR, ECI ve GR'ye karşılık gelen katsayılardır. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	LnCO2	LnNR	LnECI	LnGR
Ortalama	0.8023	1.0956	-0.4286	3.9341
Medyan	0.6497	1.3646	-0.3299	3.6780
Maksimum	1.6781	1.8199	0.9174	4.8662
Minimum	0.0422	-1.3679	-3.3778	3.2833
Standart Sap.	0.4617	0.6844	0.6116	0.4809
Çarpıklık	0.3418	-1.5148	-0.9775	0.6282
Basıklık	1.7520	4.7382	5.6091	1.8565
Jarque-Bera	23.284	140.308	122.248	33.193
Probability	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Gözlem	276	276	276	276

Değişkenler incelendiğinde, standart sapmalarının birbirine yakın olduğu ve nispeten doğal kaynak rantı (LnNR) değişkeninin daha volatil olduğu söylenebilir. Bununla birlikte Jarque-Bera istatistiği tüm serilerde normal dağılım özelliği göstermediğini belirtmektedir.

Çalışma dört aşamalı bir ekonometrik yöntem sırasını takip etmektedir. İlk aşama ön test kapsamında olan kesit bağımlılığı ve eğim katsayı homojenliği testleri açıklanmıştır. Küreselleşme süreci ile ekonomiler arasında ticaret, ekonomik ve finansal entegrasyonlar vardır. Bu entegrasyon nedeniyle bir ülke başka bir ülkenin ekonomik ve finansal şoklarına karşı daha hassas olmaktadır. Bu bakımdan kesit bağımlılığının varlığı önemlidir. Çalışmada ikinci nesil kesit bağımlılığının incelenmesinde yaygın olarak kullanılan Breusch ve Pagan 1980 LM testi, CD_{LM} ve CD testi Pesaran 2004 ile Pesaran vd., 2008'in geliştirdiği LM_{adj} testleri uygulanmıştır. Ayrıca kesit bağımlılığının varlığı ikinci nesil testlerle devam edileceğini göstermekte iken tam tersi bir durumda birinci nesil testler

uygulanmaktadır (Örnek ve Türkmen, 2019: 120). Bu kapsamda aşağıdaki istatistikler sunulmaktadır.

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \sim X^2 N(N-1)/2 \quad (3)$$

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{1T}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{\rho}_{ij}^2 + 1) \quad (4)$$

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (5)$$

$$LM_{adj} = \sqrt{\left(\frac{2}{N(N-1)} \right)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k) \hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{\sqrt{v^2 T_{ij}}} \sim N(0,1) \quad (6)$$

Eşitliklerde N kesit sayısı ve T zaman periyodunu göstermektedir. Belirtilen testler N ve T'nin büyük ve küçük olma durumlarına göre kullanımları bulunsa da bu çalışmada, tutarlılık için bütün test sonuçları rapor edilmiştir. Tüm bu yöntemlerin sıfır hipotezi verilerdeki kesitsel bağımsızlığı açıklamakta iken alternatif hipotezler verilerdeki kesitsel bağımlılığı tanımlamaktadır. Eğim katsayılarının homojenliğini sınamak için Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta testleri kullanılmaktadır. Testlerinin boş hipotezi eğim katsayıları homojendir şeklinde olup denklemde teste ait istatistikler aşağıda sunulmaktadır.

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - E(\tilde{Z}_{iT})}{\sqrt{Var(\tilde{Z}_{iT})}} \right) \quad (7)$$

Ön test niteliğinde olan yukarıdaki testlerin metodolojisi ifade edildikten sonra ikinci aşamada, değişkenlerin birim kök süreçleri ikinci nesil testlerden olan ve yapısal kırılmaları modele dâhil eden Fourier Panel LM birim kök testiyle araştırılmıştır. Nazlıoğlu ve Karul (2017)'un geliştirdiği test panel birim kök literatürünü ani olmayan kırılmalar ile genişletmektedir. Yapısal kırılmalı birim kök testlerinin avantajı kırılma sayısı, tarihi ve formlarını önceden belirlemektedir. Her ülke için bahsedilen bilgilerin isabetli bir şekilde belirlenmesi zor olmakta ve bu durum Fourier birim kök testleri ile aşılmaya çalışılmaktadır (Türkmen ve Ağır, 2020: 583). Fourier Panel LM birim kök testinin kırılma tarihlerinin modellenme aşamasında bilinmesine gerek yoktur. Boş hipotez birim kök vardır şeklinde olup test istatistiği aşağıda aktarılmıştır.

$$Z_{LM}(k) = \frac{\sqrt{N} (Pt(K) - \xi(k))}{\zeta(k)} \sim N(0,1) \quad (8)$$

Eşitlikte $\xi(k)$ ile $\zeta(k)$ sırasıyla frekanstaki ortalama ve varyansların ortalamasını göstermektedir. Üçüncü aşamada, T ve N boyutunda doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesinde Westerlund ve Edgerton (2007)'un geliştirdiği panel LM bootstrap testi kullanılmıştır. McCoskey ve Kao (1998) tarafından öne sürülen LM testi kesit bağımlılığının olduğu ve olmadığı sonuçlar sunmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı durumunda bootstrap sürecinden elde edilen kritik değerler olmadığı durumda ise asimptotik kritik değerler kullanılarak rapor edilmektedir (Westerlund ve Edgerton, 2007:186). Boş hipotez seriler arasında eşbütünleşme vardır şeklindedir ve test istatistiği aşağıda belirtilmektedir.

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \bar{\omega}^{-2} s_{it}^2 \quad (9)$$

Eşitlikte S_{it}^2 terimi z_{it} hata teriminin kısmi toplamını temsil etmekte ve $\sigma^2 \mu_{it}$ 'in uzun dönemli varyansı göstermektedir. Dördüncü aşamada, değişkenler arasında uzun dönem katsayılarının hesaplanmasında Pesaran (2006) Ortak İlişkili Etkiler (Common Correlated Effects-CCE) tahminci testi kullanılmıştır. Yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran katsayı tahmincisi heterojen eğim parametrelerinin tahmine imkân tanımaktadır. Test istatistiği aşağıda sunulmaktadır.

$$\hat{b}_{CCEMG} = (1/N) \sum_{i=1}^N \hat{b}_i \quad (10)$$

$$\hat{b}_{CCEMG} = \left(\sum_{i=1}^N \theta_i X_i' \bar{M}_w X_i \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \theta_i X_i' \bar{M}_w y_i \quad (11)$$

Testin boş hipotezi “katsayılar istatistiksel olarak anlamsız” şeklindedir. Ayrıca panel geneli ve ülkeye özgü ampirik bulgular sunmaktadır. Buna göre metodolojiye ait sonuçlar aşağıdaki tablolarda sırasıyla raporlanmıştır.

III. AMPİRİK SONUÇLAR

Araştırma metodoloji kapsamında belirtilen dört aşamalı bir ekonometrik yöntem testleri sırasıyla aşağıda raporlanarak yorumlanmaktadır.

Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Delta Testleri Sonuçları

	Testler	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Model	LM	142.729	0.000***
	CD _{lm}	6.678	0.000***
	CD	3.218	0.001***
	LM _{adj}	12.312	0.000***
Δ		11.855	0.000***
Δ_{adj}		12.986	0.000***

Not: ***p<0.01.

LM, CDLM ve CD ile LM_{adj} test sonuçlarına göre %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığının olduğu ve %1 anlamlılık düzeyinde eğim katsayılarının heterojen olduğu tespit edilmiştir. Kesit bağımlılığının varlığı bir ülkedeki bir göstergeye (örneğin ekonomik karmaşıklıkla) yönelik bir şokun diğer üye ülkelere yayılacağı ifade etmektedir. Katsayılar da heterojenliğin varlığı ise değişkenlerin etkisinin ülkeleri etkileme durumun farklılık gösterdiğini belirtmektedir.

Ön test niteliğinde olan yukarıdaki testlerin bulguları yorumlandıktan sonra değişkenlere (LnCO₂, LnNR, LnECI ve LnGR) ait birim kök test bulguları Tablo 3'te raporlanmıştır. Eşbütünleşme testine geçmeden önce serilerin birim kök özelliğinin kontrol edilmesi gerekmektedir.

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları

LnCO ₂			
Ülkeler	Fourier tau LM ₁ k=1	Fourier tau LM ₂ k=2	Fourier tau LM ₃ k=3
Cezayir	-1.672	-1.677	-1.606
Mısır	-2.069	-0.581	-2.510
İran	-3.120	2.303	2.204
Irak	-4.928	0.456	0.934
Ürdün	-1.363	-0.702	-0.093
Kuveyt	-2.680	-0.073	0.028
Libya	-0.614	-0.115	0.436
Fas	-1.447	-2.731	-2.297
Katar	-1.215	-2.080	-0.332
Suudi Arabistan	-1.268	-3.141	-2.378

Tunus	-0.917	-1.024	-0.427
BAE	-2.924	-1.296	-1.284
Bulgular			
Z _{LM} (İst. Değ.)	5.259	6.339	7.720
Olasılık Değeri	1.000	1.000	0.968
LnNR			
Cezayir	-1.677	1.932	-1.462
Mısır	-1.838	-1.970	-1.242
İran	-0.476	-3.479	-3.013
İrak	-1.605	-3.731	-2.018
Ürdün	-2.068	-1.250	-0.791
Kuveyt	-1.497	-3.167	-1.829
Libya	-2.018	-2.648	-2.805
Fas	-2.462	-0.734	-0.458
Katar	-1.307	-3.168	-1.905
Suudi Arabistan	-1.460	-2.276	-1.100
Tunus	-1.761	-2.212	-2.726
BAE	-1.189	-2.422	-1.522
Bulgular			
Z _{LM} (İst.Değ.)	7.540	-0.956	1.755
Olasılık Değeri	1.000	1.000	0.960
LnECI			
Cezayir	-1.696	-0.991	-0.105
Mısır	-2.150	-0.271	-2.939
İran	-0.713	-0.285	-0.226
İrak	-1.329	-2.243	-1.613
Ürdün	-1.308	-0.691	-2.566
Kuveyt	-1.833	-0.498	-0.368
Libya	-1.423	-1.583	-1.415
Fas	-1.641	0.357	-0.176
Katar	-1.625	0.596	0.339
Suudi Arabistan	-0.284	0.807	0.597
Tunus	0.012	1.005	0.710
BAE	-1.767	-2.157	-2.512
Bulgular			
Z _{LM} (İst.Değ.)	9.232	8.214	6.421
Olasılık Değeri	1.000	0.981	0.992
LnGR			
Cezayir	-0.781	-0.356	0.944
Mısır	-0.905	0.203	-1.336
İran	-2.830	1.384	0.754
İrak	-2.697	-0.508	-0.236
Ürdün	-0.945	1.819	1.132
Kuveyt	-2.479	0.417	0.359
Libya	-1.154	-0.239	0.029
Fas	-2.045	-2.991	-3.074
Katar	-3.615	-1.859	-0.516
Suudi Arabistan	-3.745	-0.511	-0.846
Tunus	-1.868	-2.051	-2.909
BAE	-1.869	-2.901	-4.429
Bulgular			
Z _{LM} (İst.Değ.)	4.923	7.562	6.486
Olasılık Değeri	1.000	0.979	0.999

Değişkenlerin olasılık değerlerine göre boş hipotezin reddedilememesi birim kök sürecinin olduğunu göstermektedir. Birim kök sürecinin varlığı

eşbütünleşme testin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Eşbütünleşme ilişkisi test bulguları Tablo 4'te raporlanmıştır.

Tablo 4. Eşbütünleşme Testi Sonuçları

LM İstatistiği	Asimtotik p-değeri	Bootstrap p-değeri
11.304	0.000	0.764
1000 tekrarlı dağılım ve gecikme ile öncül 1 olarak alınarak sabitli ve trendli model kullanılmıştır.		

Bootstrap p-değerine göre CO2 emisyonu, doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi söz konusudur. Eşbütünleşme ilişkisinden sonra çalışmanın son testi olan eşbütünleşme katsayı tahminci bulguları Tablo 5'te raporlanmıştır.

Tablo 5. CCE Eşbütünleşme Katsayı Tahmin Bulguları

CCE	β_1			β_2			β_3		
	Katsayı	Std. Hata	p-değeri	Katsayı	Std. Hata	p-değeri	Katsayı	Std. Hata	p-değeri
	0.011	0.462	0.870	0.021	0.025	0.934	0.703***	0.164	0.000
Ülke Sonuçları									
Cezayir	-0.304***	0.115	0.008	-0.098**	0.043	0.022	1.983***	0.253	0.000
Mısır	-0.157***	0.058	0.007	0.113	0.076	0.135	0.269***	0.095	0.005
İran	0.060	0.076	0.429	-0.010	0.037	0.768	0.935***	0.131	0.000
Irak	-0.125	0.140	0.124	-0.029	0.022	0.189	0.614***	0.128	0.000
Ürdün	-0.050*	0.028	0.081	-0.011**	0.052	0.029	1.091***	0.363	0.003
Kuveyt	0.124	0.173	0.474	-0.012**	0.050	0.014	0.773***	0.075	0.000
Libya	0.120**	0.051	0.020	-0.034**	0.014	0.015	0.255***	0.038	0.000
Fas	0.064**	0.030	0.033	0.156***	0.034	0.000	0.862***	0.056	0.000
Katar	0.514***	0.078	0.000	0.007	0.049	0.882	-0.409	0.433	0.344
Suudi Arab.	-0.347***	0.056	0.000	0.055**	0.026	0.038	0.874***	0.215	0.000
Tunus	0.060	0.085	0.478	0.071**	0.032	0.027	0.612***	0.066	0.000
BAE	0.270	0.189	0.155	0.032	0.134	0.809	0.581***	0.050	0.000
Not: *p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01. " β_1 " doğal kaynak rantı katsayısını, " β_2 " ekonomik karmaşıklık katsayısını, " β_3 " ekonomik büyüme katsayısını belirtmektedir.									

Sonuçlar incelendiğinde, doğal kaynak rantı ve ekonomik karmaşıklık endeksinin CO2 emisyonları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız iken ekonomik büyüme üzerinde etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitifdir. Ülke bazlı incelemelerde ise sonuçlar ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir.

" β_1 " katsayısına ait ülke bazlı sonuçlar incelendiğinde, doğal kaynak rantı çevresel sürdürülebilirliği Cezayir, Mısır, Ürdün ve Suudi Arabistan ülkelerinde olumlu etkilemekte ve katsayılar sırasıyla; %-0,304; %-0,157; %-0,050 ve %-0.347 oranındadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular literatürdeki bazı çalışmalar Joshua ve Bekun (2020) ve Saud vd. (2023) ile uyumludur. Libya, Fas ve Katar için doğal kaynak rantı çevresel sürdürülebilirliği olumsuz etkilemekte ve katsayılar sırasıyla; %0,120; %0,064 ve %0,514 oranındadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular literatürdeki bazı çalışmalar (Bekun vd. (2019); Shen vd. (2021) ve Cai vd. (2023)) ile uyumludur. İran, Irak, Kuveyt, Tunus ve BAE ülkelerinde sonuçlar istatistiksel olarak anlamsızdır.

" β_2 " katsayısına ait ülke bazlı sonuçlar incelendiğinde, ekonomik karmaşıklık endeksi çevresel sürdürülebilirliği Cezayir, Ürdün, Kuveyt ve

Libya'da olumlu etkilemekte ve katsayılar sırasıyla; %-0,098; %-0,011; %-0,012 ve %-0,034 oranındadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular literatürdeki bazı çalışmalar (Lapatinas vd. (2019); He vd. (2021); Doğan vd. (2021) ve Saud vd. (2023)) ile uyumludur. Fas, Suudi Arabistan ve Tunus için ekonomik karmaşıklık endeksi çevresel sürdürülebilirliği olumsuz etkilemekte ve katsayılar sırasıyla; %0,156; %0,055 ve %0,071 oranındadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular literatürdeki bazı çalışmalar (Neagu ve Teodoru (2019) ve Khezri vd. (2022)) ile uyumludur. Mısır, İran, Irak, Katar ve BAE ülkelerinde sonuçlar istatistiksel olarak anlamsızdır.

" β_3 " katsayısına ait ülke bazlı sonuçlar incelendiğinde, ekonomik büyüme çevresel sürdürülebilirliği Cezayir, Mısır, İran, Irak, Ürdün, Kuveyt, Libya, Fas, Suudi Arabistan, Tunus ve BAE ülkelerinde olumsuz etkilemekte ve katsayılar sırasıyla; %1,983; %0,269; %0,935; %0,614; %1,091; %0,773; %0,255; %0,862, %0,874; %0,612 ve %0,581 oranındadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular literatürdeki bazı çalışmalar (Bekun vd., (2019); He vd., (2021) ve You vd., (2022)) ile uyumludur.

SONUÇ

İklim değişikliği ve küresel ısınma en kritik çevresel zorluklardır. Ekonomik faaliyetler endüstriyel üretimin ayrılmaz bir parçası olarak enerji gerektirir ve fosil yakıtlardan elde edilen enerji ekolojik bozulmaya neden olmaktadır. Sanayi devriminden bu yana, küresel ısınma, çevresel bozulma ve sera gazları, sanayileşme, kaynak çıkarma ve tüketimi, ekonomik ve nüfus artışı, küreselleşme ve enerji talebi artışlarıyla artmaya devam etmiştir.

Çalışma çevresel sürdürülebilirlik için doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin etkisini araştırmaya odaklanmıştır. 12 MENA ülkesinin ele alındığı çalışmada verilerin ulaşılabilirliğine göre 1998-2020 dönemi araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki panel eşbütünleşme (LM) ve eşbütünleşme katsayı tahmin yöntemi (CCE) kullanılarak araştırılmıştır. Yöntem bulguları, CO2 emisyonu, doğal kaynak rantı, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkiyi doğrulamaktadır. Uzun vadeli katsayı tahmin bulguları ise doğal kaynak rantı ve ekonomik karmaşıklık endeksinin CO2 emisyonları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğunun bunun yanı sıra ekonomik büyümenin CO2 emisyonu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğu ortaya koymaktadır. Ayrıca ülkelere ait farklı sonuçlar bulunmaktadır. Bu bakımdan, doğal kaynak rantı çevresel sürdürülebilirliği Cezayir, Mısır, Ürdün ve Suudi Arabistan ülkelerinde olumlu etkilemekte iken Libya, Fas ve Katar'da olumsuz etkilemektedir. Ekonomik karmaşıklık endeksi çevresel sürdürülebilirliği Cezayir, Ürdün, Kuveyt ve Libya'da olumlu etkilemekte iken Fas, Suudi Arabistan ve Tunus ülkelerinde olumsuz etkilemektedir. Ekonomik büyüme çevresel sürdürülebilirliği ise Cezayir, Mısır, İran, Irak, Ürdün, Kuveyt, Libya, Fas, Suudi Arabistan, Tunus ve BAE ülkelerinde olumsuz etkilemektedir. Ülke bazlı ampirik sonuçlar mevcut literatürdeki Joshua ve Bekun (2020); Saud vd. (2023); Bekun vd. (2019); Shen vd. (2021); He vd. (2021); You vd. (2022) ve Cai vd. (2023) çalışmaları ile

doğrulamaktadır. Mevcut literatürde ileri sürüldüğü gibi, doğal kaynaklar, kalkınmanın, büyümenin, toplumsal gelişmenin ve refahın kritik belirleyicisidir. Ancak doğal kaynakların ani ve bilinçsiz tüketimi çevresel bozulmalara yol açmaktadır. Doğal kaynakların hızla çıkarılması ve tüketilmesi, insan faaliyetlerinin sürdürülebilirlikten uzaklaşmasına ve çevresel bozulmanın derinleşmesine neden olmaktadır. Ekonomik karmaşıklık bir ekonominin tekniklerini, ölçeğini ve yapısını değiştirerek çevresel sürdürülebilirliği etkileyen kritik faktörlerden biridir. Ancak yapısal değişiklikler ve ürün karmaşıklıkları, yüksek doğal kaynak tüketimi ve atık oluşumu nedeniyle ciddi çevresel problemlere yol açarak açabilmektedir. Ekonomik büyümenin ise ilgili ülkelerde CO2 emisyonlarını arttığı tespit edilmiştir. Bu durum, ülkelerde hızlı büyüme ve kalkınma için çevresel kirliliğin göz ardı edildiğini göstermektedir.

Elde edilen bulgularının ardından çevresel sürdürülebilirlik için politika çıkarımları şunlardır. İlgili ülkelerde yenilenebilir enerji projesinin kolaylaştırılması için yeşil ve çevre dostu projelere finansal yardım sağlanmalıdır. Finansal yardım bölgedeki Ar-Ge, enerji güvenliğini ve çevresel sürdürülebilirliği önemli ölçüde iyileştirerek doğal kaynaklara ait potansiyel sorunları daha da azaltabilir. Çevre dostu kaynakları kullanmak ve yeşil ekonomik büyümeyi artırmak için önemli bir dönüşüm değişikliği de gereklidir. Bu bakımdan ekolojik yükü azaltmak amacıyla sıkı çevre düzenlemeleri ve cezaları uygulanmalıdır. Politika yapıcılar, MENA ülkelerinde çevre politikaları için merkezi bir plan olarak eğitim yönetimine, sürdürülebilir yeşil projeler için kredi sağlayarak yeşil ekonomik büyümeye öncelik vermelidir. Buna ek olarak, ülkelerin yeşil yaşam tarzlarını teşvik etmesi ve çevresel bozulma konusunda kamuoyunu bilinçlendirmesi asgari önlemler olarak değerlendirilebilir.

Mevcut çalışma kısıtlamalara tabidir. Veri sınırlamaları nedeniyle tüm MENA ülkeleri analize dâhil edilememiştir. Gelecekteki çalışmalar için çevre kalitesi göstergesi olarak ekolojik ayak izi kullanılabilir. Ayrıca ekonometrik yöntem olarak yapısal kırılmalı ve yapısal kırılmasız test sonuçlarının karşılaştırılması literatürün gelişmesine katkı sunabilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Makalenin tüm süreçlerinde Yönetim ve Ekonomi Dergisi'nin araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Makalenin tamamı Dr. Öğr. Üyesi Dilek ATILGAN tarafından kaleme alınmıştır.

Çıkar Beyanı

Yazarın herhangi bir kişi ya da kuruluş ile çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKÇA

- Albarracín E. S., Gamboa, J. C. and Marques, E.C.M., (2019). Complexity Analysis of Brazilian Agriculture and Energy Market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 523, 933-941. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.134>
- Alvarado, R., Tillaguango, B., Dagar, V., Ahmad, M., Işık, C., Méndez, P. and Toledo, E. (2021). Ecological Footprint, Economic Complexity and Natural Resources Rents in Latin America:

- Empirical Evidence using Quantile Regressions. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 318, 128585. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128585>
- Baykul, A. (2023). BRICS Ülkelerinde Finansal Gelişmişliği Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, Cilt.19, Sayı. 3, 746-762.
- Bekun, F. V., Alola, A. A. and Sarkodie, S. A. (2019). Toward a Sustainable Environment: Nexus Between CO2 Emissions, Resource Rent, Renewable and Nonrenewable Energy in 16-EU Countries. *Science of the Total Environment*, Vol. 657, 1023-1029. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.104>
- Breusch, T. S. and Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, Vol. 47, Iss. 1, 239-253. <https://www.jstor.org/stable/2297111>
- Bucak, Ç. (2021). AB15 Ülkelerinde ve Türkiye’de Ekonomik Karmaşıklık Endeksi, İnsani Gelişme Endeksi ve Karbon Emisyonu: Panel Veri Analizi. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, Vol 12, Sayı 1, 71-88. <https://doi.org/10.18354/esam.763411>
- Cai, X., Li, K., Wang, W., Lu, Y. and Wang, R. (2023). The Role of Resource Rent in Shaping CO2 Emissions in BRICS Countries: A Panel Data Approach. *Resources Policy*, Vol. 85, 103857. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103857>
- Can, M. and Gozgor, G. (2017). The Impact of Economic Complexity on Carbon Emissions: Evidence from France. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 24, 16364-16370. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9219-7>
- Chen, J. and Chen, Y. (2024). Does natural Resources Rent Promote Carbon Neutrality: The Role of Digital Finance. *Resources Policy*, Vol. 92, 105047.
- Chopra, R., Magazzino, C., Shah, M. I., Sharma, G. D., Rao, A. and Shahzad, U. (2022). The Role of Renewable Energy and Natural Resources for Sustainable Agriculture in ASEAN Countries: Do Carbon Emissions and Deforestation Affect Agriculture Productivity?. *Resources Policy*, Vol. 76, 102578. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105047>
- Doğan, B., Driha, O. M., Balsalobre Lorente, D. and Shahzad, U. (2021). The Mitigating Effects of Economic Complexity and Renewable Energy on Carbon Emissions in Developed Countries. *Sustainable Development*, Vol. 29, Iss. 1, 1-12. <https://doi.org/10.1002/sd.2125>
- Dumitrescu, E. I. and Hurlin, C. (2012). Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels. *Economic modelling*, Vol. 29, Iss. 4, 1450-1460.
- Gorus, M. S. and Aydin, M. (2019). The relationship Between Energy Consumption, Economic Growth, and CO2 Emission in MENA Countries: Causality Analysis in the Frequency Domain. *Energy*, Vol. 168, 815-822. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.139>
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M. and Simoes, A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Mit Press.
- He, K., Ramzan, M., Awosusi, A. A., Ahmed, Z., Ahmad, M. and Altuntaş, M. (2021). Does Globalization Moderate the Effect of Economic Complexity on CO2 Emissions? Evidence from the Top 10 Energy Transition Economies. *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 9, 778088. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.778088>
- Hidalgo, C. A. and Hausmann, R. (2009). The Building Blocks of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 106, 10570-10575.
- Huang, Y., Raza, S. M. F. and Usman, M. (2023). Asymmetric Role of Natural Resources Dependence, Industrialization, and Foreign Direct Investment in China’s Economic Growth. *Resources Policy*, Vol. 85, 103932.
- Jahanger, A., Awan, A., Anwar, A. and Adebayo, T. S. (2023, August). Greening the Brazil, Russia, India, China and South Africa (BRICS) Economies: Assessing the Impact of Electricity Consumption, Natural Resources, and Renewable Energy on Environmental Footprint. *In Natural Resources Forum*, Vol. 47, Iss. 3, 484-503. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12294>
- Jiang, Y., Sharif, A., Anwar, A., Cong, P. T., Lechumanan, B., Yen, V. T. and Vinh, N. T. T. (2023). Does Green Growth in E-7 Countries Depend on Economic Policy Uncertainty, Institutional Quality, and Renewable Energy? Evidence from Quantile-Based Regression. *Geoscience Frontiers*, Vol. 14, Iss. 6, 101652. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101652>

- Joshua, U. and Bekun, F. V. (2020). The Path to Achieving Environmental Sustainability in South Africa: The Role of Coal Consumption, Economic Expansion, Pollutant Emission, and Total Natural Resources Rent. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 27, Iss. 9 9435-9443. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07546-0>
- Khezri, M., Heshmati, A. and Khodaei, M., (2022). Environmental Implications of Economic Complexity and its Role in Determining How Renewable Energies Affect CO2 Emissions. *Appl. Energy* Vol. 306, 117948. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117948>
- Kwakwa, P. A., Alhassan, H. and Adu, G. (2020). Effect of Natural Resources Extraction on Energy Consumption and Carbon Dioxide Emission in Ghana. *International Journal of Energy Sector Management*, Vol. 14, Iss. 1, 20-39. <https://doi.org/10.1108/IJESM-09-2018-0003>
- Lapatinas, A., Garas, A., Boleti, E. and Kyriakou, A. (2019). Economic Complexity and Environmental Performance: Evidence from a World Sample. *MPRA Paper No. 92833*, 1-49. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/92833/1/MPRA_paper_92833.pdf
- Laverde-Rojas, H., Guevara-Fletcher, D. A. and Camacho-Murillo, A. (2021). Economic Growth, Economic Complexity, and Carbon Dioxide Emissions: The Case of Colombia. *Heliyon*, Vol. 7, Iss. 6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07188>
- Lei, X., Yang, Y., Alharthi, M., Rasul, F. and Raza, S. M. F. (2022). Immense Reliance on Natural Resources and Environmental Challenges in G-20 Economies Through the Lens of COP-26 Targets. *Resources Policy*, Vol. 79, 103101.
- Li, Z., Doğan, B., Ghosh, S., Chen, W. M. and Lorente, D. B. (2024). Economic Complexity, Natural Resources and Economic Progress in the Era of Sustainable Development: Findings in the Context of Resource Deployment Challenges. *Resources Policy*, Vol. 88, 104504. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104504>
- McCoskey, S. and Kao, C. (1998). A Residual-Based Test of the Null of Cointegration in Panel Data. *Econometric Reviews*, Vol. 17, Iss. 1, 57-84. <https://doi.org/10.1080/07474939808800403>
- Nazlıoğlu, S. and Karul, C. (2017, July). Panel LM Unit Root Test With Gradual Structural Shifts, 40th International Panel Data Conference, Thessaloniki-Greece.
- Neagu, O. and Teodoru, M. C. (2019). The Relationship Between Economic Complexity, Energy Consumption Structure and Greenhouse Gas Emission: Heterogeneous Panel Evidence from the EU Countries. *Sustainability*, Vol. 11, Iss. 2, 497.
- OEC (Observatory of Economic Complexity). (2024). Economic Complexity Legacy Rankings (ECI). <https://oec.world/en/rankings/country/eci> (Erişim Tarihi: 05.03.2024).
- Örnek, İ. ve Türkmen, S. (2019). Gelişmiş ve Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Analizi. *Journal of the Cukurova University Institute of Social Sciences*, Cilt. 28, Sayı. 3, 109-129.
- Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 61, Iss. 1, 653-670.
- Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Econ. Theory*, Vol. 20, 597-625. <https://www.jstor.org/stable/3533533>
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Available at SSRN 572504*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.572504>
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure. *Econometrica*, Vol. 74, Iss. 4, 967-1012.
- Pesaran, M. H. and Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, Vol. 142, Iss. 1, 50-93. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
- Pesaran, M. H., Ullah, A. and Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of error Cross-Section Independence. *The Econometrics Journal*, Vol. 11, Iss. 1, 105-127.
- Safi, A., Wei, X., Sansaloni, E. M. and Umar, M. (2023). Breaking Down the Complexity of Sustainable Development: A Focus on Resources, Economic Complexity, and Innovation. *Resources Policy*, Vol. 83, 103746. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103746>
- Saud, S., Haseeb, A., Zafar, M. W. and Li, H. (2023). Articulating Natural Resource Abundance, Economic Complexity, Education and Environmental Sustainability in MENA Countries:

- Evidence from Advanced Panel Estimation. *Resources Policy*, Vol. 80, 103261. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103261>
- Shahzad, U., Fareed, Z., Shahzad, F. and Shahzad, K. (2021). Investigating the Nexus Between Economic Complexity, Energy Consumption and Ecological Footprint for The United States: New Insights from Quantile Methods. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 279, 123806. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123806>
- Shammre, A. S., Benhamed, A., Ben-Salha, O. and Jaidi, Z. (2023). Do Environmental Taxes Affect Carbon Dioxide Emissions in OECD Countries? Evidence from the Dynamic Panel Threshold Model. *Systems*, Vol. 11, Iss. 6, 307. <https://doi.org/10.3390/systems11060307>
- Sharif, A., Baris-Tuzemen, O., Uzuner, G., Ozturk, I. and Sinha, A. (2020). Revisiting the Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Turkey's Ecological Footprint: Evidence From Quantile ARDL Approach. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 57, 102138. <https://doi.org/10.3390/systems11060307>
- Shen, Y., Su, Z. W., Malik, M. Y., Umar, M., Khan, Z. and Khan, M. (2021). Does Green Investment, Financial Development and Natural Resources Rent Limit Carbon Emissions? A Provincial Panel Analysis of China. *Science of the Total Environment*, Vol. 755, 142538. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142538>
- Türkmen, S. ve Ağır, H. (2020). Enflasyon ile Finansal Gelişme İlişkisi: Yüksek ve Düşük Enflasyonlu Ülkeler Üzerine Ampirik Kanıtlar. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt. 13, Sayı. 3, 577- 592.
- Ulucak, R., Danish. and Kassouri, Y. (2020). An Assessment of the Environmental Sustainability Corridor: Investigating the Non-Linear Effects of Environmental Taxation on CO2 Emissions. *Sustainable Development*, Vol. 28, Iss. 4, 1010-1018.
- Westerlund, J. and Edgerton, D. L. (2007). A Panel Bootstrap Cointegration Test. *Economics Letters*, Vol. 97, 185–190.
- World Bank (2024). World development indicators, <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators> (Erişim Tarihi: 09.05. 2024).
- You, W., Zhang, Y. and Lee, C. C. (2022). The Dynamic Impact of Economic Growth and Economic Complexity on CO2 Emissions: An Advanced Panel Data Estimation. *Economic Analysis and Policy*, Vol. 73, 112-128. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.11.004>
- Zhang, J., Faraz Raza, S. M., Huang, Y. and Wang, C. (2023). What Affect Energy Poverty in China? A Path Towards Sustainable Development. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, Vol. 36, Iss. 2, 2111316. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2111316>.

SUMMARY

One of the most important issues facing humanity in the 21st century is climate change. The environmental problems brought about by climate change have become a global phenomenon because they pose a threat to sustainable development. Policies regarding extreme biodiversity loss, climate change and CO2 emissions in ensuring sustainable development are among the issues of intense interest to economists, policy makers and researchers (Alvarado, et al., 2021: 1). This intense interest has contributed to increasing awareness about environmental degradation/pollution. In particular, emphasizing CO2 emissions, which are greenhouse gas compounds, as the main cause of environmental problems (Shammre et al., 2023: 2), has led to their systematic investigation in discussions on the environmental sustainability of development (Sharif et al., 2020: 2). In addition, the fact that an economic growth rate that will ensure sustainable resource consumption and waste has not been reached in the world and the continuation of

such a growth trend causes serious concerns about sustainability (Ulucak, et al., 2020: 1-2).

The period 1998-2020 was covered in this study, which investigated the impact of natural resource rent, economic complexity and economic growth on environmental sustainability for 12 MENA countries. There are reasons why MENA countries were selected. The MENA region is an important region of international economic prosperity. It attracts global attention due to its abundance of natural resources, environmental fragility (Gorus and Aydin, 2019: 3) and exposure to highly variable energy prices. It has 60% of global oil resources and about 45% of gas reserves. In this regard, the abundance of natural resources such as oil and natural gas and their export and consumption have increased the energy demands and the strategic importance of the region. Additionally, the region has not completed its first industrialization phase, which results in high energy consumption and low-sophistication products. Since its production systems are not effectively diversified, it lags behind other countries in terms of economic complexity (Saud et al., 2023: 2). The highlighted points make it important to study the impact of natural resource rent, economic complexity and economic growth on environmental sustainability in MENA countries.

The study follows a four-stage econometric methodology. Cross-section dependence and slope coefficient homogeneity tests, which are within the scope of the first stage pre-test, are explained. Breusch and Pagan 1980 LM test, CDLM and CD test, Pesaran 2004 and LMadj tests developed by Pesaran et al., 2008, which are widely used to examine cross-sectional dependence, were used. After explaining the methodology of the above tests, which are preliminary tests, in the second stage, the unit root processes of the variables were investigated with the Fourier Panel LM unit root test, which is one of the second generation tests and includes structural breaks in the model. In the third stage, the panel Lagrange multiplier (LM) bootstrap test developed by Westerlund and Edgerton (2007) was used to determine the long-term relationship between natural resources, economic growth and economic complexity index in T and N dimensions. In the fourth stage, Pesaran (2006) Common Correlated Effects (CCE) estimator test was used to calculate the long-term coefficients among the variables.

When the results are examined, the effect of natural resource rent and economic complexity index coefficient on CO₂ emissions is statistically insignificant, while the coefficient on economic growth is statistically significant and positive. Country-by-country empirical results confirm some studies in the existing literature. As suggested in existing literature, natural resources are critical determinants of development, growth, social development and prosperity. However, sudden and unconscious consumption of natural resources causes environmental deterioration. As the extraction and consumption of natural resources increases rapidly, humans can contribute to environmental degradation through unsustainable activities. Economic complexity is one of the critical factors that affects environmental sustainability by changing the techniques, scale and structure of an economy. However, structural changes and product complexities

can cause serious environmental problems due to high natural resource consumption and waste generation. It has been found that economic growth increases CO2 emissions in relevant countries. This shows that environmental pollution is ignored in countries for rapid growth and development.