

Seçili MENA ülkelerinde savunma harcamaları ve karbon emisyonu ilişkisi: Panel veri analizi

The relationship between defence expenditures and carbon emissions in selected MENA countries: Panel data analysis

Gül Dertli¹ 

Ayşe Eryer² 

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Topkapı Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Ekonomi Bölümü, İstanbul, Türkiye, guldertli@topkapi.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0494-408X

² Bağımsız araştırmacı, ayse_zabun46@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-6556-1605

Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Gül Dertli,

İstanbul Topkapı Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Ekonomi Bölümü, İstanbul, Türkiye,

guldertli@topkapi.edu.tr

Öz

Bu çalışmanın amacı, 1990-2020 yılları arasında seçili MENA ülkelerinde savunma harcamalarının karbon emisyonu üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Bu amaca yönelik olarak çalışmada Panel ARDL/PMG (Otogresif Dağıtılmış Gecikme) yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada bağımlı değişken olarak karbon emisyonu, bağımsız değişkenler olarak ise savunma harcamaları ve kişi başı reel gayri safi yurt içi hasıla kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, uzun dönemde savunma harcamaları ve kişi başı reel gayri safi yurt içi hasılanın karbon emisyonu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Savunma harcamalarındaki %1'lik bir artış karbon emisyonunu %0,09 oranında artırırken, kişi başı reel gayri safi yurt içi hasıladaki %1'lik artış karbon emisyonunu %0,63 oranında artırmaktadır. Bu ampirik sonuçlar, MENA ülkelerinde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılabilmesi için savunma harcamaları ile çevresel etkiler arasındaki dengenin stratejik olarak yönetilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, ulusal güvenlik stratejilerine çevresel sürdürülebilirlik ilkelerinin entegrasyonu büyük önem arz etmektedir. Ayrıca savunma sektörü kaynaklı çevresel etkileri azaltmak amacıyla, yeşil teknolojilerin savunma sanayi süreçlerine entegrasyonu kritik bir adımdır. Bu yaklaşımlar hem karbon emisyonu azaltımına katkıda bulunacak hem de bölgenin uzun vadeli çevresel direncini artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Savunma Harcamaları, Karbon Emisyonu, MENA, Panel ARDL

JEL Kodları: O44, Q50, C10

Abstract

The purpose of this study is to reveal the impact of defence expenditures on carbon emissions in selected MENA countries between 1990-2020. To this end, Panel ARDL/PMG (Autoregressive Distributed Lag) was used in the study. In the study, carbon emissions served as the dependent variable, while defence expenditures and real gross domestic product per capita were used as independent variables. The study's findings indicate that the impact of defence expenditures and real gross domestic product per capita on carbon emissions is positive and statistically significant. A 1% increase in defence expenditure increases carbon emissions by 0,09%, while a 1% increase in real gross domestic product per capita increases carbon emissions by 0,63%. These empirical findings indicate that for MENA countries to achieve their sustainable development goals, the balance between defence expenditures and environmental impacts must be strategically managed. In this context, integrating ecological sustainability principles into national security strategies is crucial. Furthermore, to mitigate the environmental effects stemming from the defence sector, incorporating green technologies into defence industry processes is a critical step. These approaches will not only contribute to reducing carbon emissions but also enhance the region's long-term environmental resilience.

Keywords: Defence Expenditures, Carbon Emissions, MENA, Panel ARDL

JEL Codes: O44, Q50, C10

Atf/Citation: Dertli, G., & Eryer, A., Seçili MENA ülkelerinde savunma harcamaları ve karbon emisyonu ilişkisi: Panel veri analizi, bmij (2025) 13 (2): 575-585 doi: <https://doi.org/10.15295/bmij.v13i2.2538>

Extended Abstract

The relationship between defence expenditures and carbon emissions in selected MENA countries: Panel data analysis

Literature

Considering the relationship between defence expenditures and carbon emissions, the studies that defence expenditures increase carbon emissions are predominant (Jorgerson et al., 2010; Bildirici 2017a, 2017b; Solarin et al., 2018; Domguia and Poumie, 2019; Aydın, 2020; Özcan and Karter, 2020; Gökmenoğlu et al., 2020; Qayyum et al. 2021; Türedi and Yıldız, 2022; Erdoğan, 2022; Erdoğan et al., 2022; Ngounou, 2024). On the other hand, a few studies in the literature have found that defence expenditures reduce carbon emissions (Özcan and Apergis, 2018; Ullah et al., 2021).

Research Subject

In this study, the relationship between defence expenditures and carbon emissions in selected MENA countries is examined over the period 1990-2020.

Research purpose and importance

The relationship between defence expenditures and carbon emissions has been evaluated for many countries and country groups in the literature. However, the number of studies examining the relationship between defence expenditures and carbon emissions in MENA countries is limited. Therefore, it is expected that the study's findings will help reduce carbon emissions in MENA countries, thereby aiding in the development of sustainable environmental strategies.

Design and method

Panel ARDL/PMG (Autoregressive Distributed Lag) was used in the study.

Research type

Research Article.

Data collection method

In this study, data sets of carbon emissions (in metric tons), GDP per capita (in constant 2015 prices), and defence expenditures (in constant 2022 prices) for selected MENA countries between 1990 and 2020 were obtained from the World Bank and SIPRI websites.

Quantitative/qualitative analysis

The data in the research were analysed with STATA package programs.

Findings and discussion

According to the panel ARDL/PMG results, the long-term effects of defence expenditures and real gross domestic product per capita on carbon emissions are found to be statistically significant. While a 1% increase in defence expenditures increases carbon emissions by 0,09%, a 1% increase in real gross domestic product per capita increases carbon emissions by 0,63%. The results of the short-term analysis show that the error correction coefficient (ECM) is negative and significant, indicating that 0.14% of last year's imbalance has been corrected this year. The short-term analysis is parallel with the long-term analysis results.

Results of the article

As a result of Panel ARDL/PMG findings, the effect of defence expenditures and real gross domestic product per capita on carbon emissions was detected positive and statistically significant. The empirical findings generally align with the existing literature.

Suggestions based on results

Policy recommendations include the integration of green technologies into the defence industry and the harmonisation of economic growth policies with environmental sustainability.

Limitations of the article

This study examines the selected MENA countries as the sample country group. In this context, the thirteen countries subject to empirical analysis are (Bahrain, Algeria, Egypt, Iran, Saudi Arabia, Tunisia, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Morocco, Oman, and Türkiye). The analysed period covers the years 1990-2020, depending on data availability.

Giriş

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, günümüzde insanlığın karşı karşıya kaldığı en önemli sorunlardan biri olup, büyük ölçüde insan kaynaklıdır. Özellikle sanayi devriminden sonra insan faaliyetlerinin iklim üzerindeki olumsuz etkilerinin giderek daha da arttığı görülmektedir. Hızla artan nüfus, sanayileşme, yoğun enerji üretimi ve tüketimi, atmosfere salınan partikül maddeler gibi çeşitli kaynaklardan çevreye verilen sera gazlarındaki artışın neden olduğu küresel ısınma, bölgesel ve küresel düzeyde iklim üzerinde etkili olmaktadır (Hekimoğlu ve Altindeğer, 2008, s. 1-2).

Karbon emisyonu, Kyoto Protokolü'nde mevcut küresel ısınmadan sorumlu olan sera gazları arasında açık ara en önemlisi olarak belirtilmektedir (Solarin, 2014, s. 66). Buradan hareketle iklim değişikliğinin ekonomik boyutunu ortaya koymayı amaçlayan çalışmalar, karbon emisyonunun nedenlerini araştırmakta ve bu araştırmaların sonuçlarının iklim değişikliğinin ekonomik nedenleri konusunda bir bilgi birikimi sağlayacağı anlayışı üzerine yoğunlaşmaktadırlar.

Çevresel bozulmanın insani boyutları; uluslararası ticaret, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım, kentleşme ve ekonomik büyüme gibi birçok ekonomik aktivite dikkate alınarak incelenmiştir (Gökmenoğlu, Taşpınar ve Rahman, 2021, s.986). Bunların yanı sıra, savunma sanayinin de yoğun fosil yakıt tüketimi ve yüksek enerji talebi nedeniyle karbon emisyonlarını artıran ve çevre kirliliği üzerinde olumsuz etkileri olan sektörlerden biri olduğu bilinmektedir. Askeri altyapı yatırımları, silah ve mühimmat üretimi, askeri araç ve uçak kullanımı vb. faaliyetler savunma harcamalarının çevresel etkilerini belirleyen en önemli faktörlerdendir. Genel olarak, terörizm ve terörist faaliyetlerin çevre için belki de en yıkıcı insan faaliyetleri olduğu ve silahlı kuvvetlerin çevre üzerinde çok ciddi olumsuz etkilerinin olduğu ifade edilmektedir (Gould, 2007, s. 331; Anser, Syed ve Apergis, 2021, s. 48014).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak artan çevre sorunlarının somut etkileri gözlemlendiğinden beri ulusal, bölgesel ve küresel düzeyde çevre kirliliğini azaltmaya yönelik politikalar uygulanmaya çalışılmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri özellikle zayıf ulusların kalkınma hedeflerine ulaşmada zorluk teşkil etmektedir. Ve elbette karbon emisyonunun azaltılması bu ülkelerde ciddi siyasi baskılara neden olmaktadır (Shahbaz, Solarin, Sbia ve Bibi, 2015, s.215; Solarin, Al-mulali ve Öztürk, 2018, s. 30948).

Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) bölgesi, coğrafi olarak Fas'tan Pakistan'a kadar geniş bir alana yayılan ve 19 ülkeyi bünyesinde barındıran strateji bir coğrafyayı temsil etmektedir (Kalaycı, 2011, s.177). Bu geniş coğrafya, derinlemesine incelendiğinde, siyasi, ekonomik ve sosyal boyutlarda çok sayıda istikrarsızlık faktörünün etkileşim içinde olduğu bir alan olarak öne çıkmaktadır. Özellikle, bölgedeki terör eylemlerinin ve çatışmaların yaygınlığı, MENA'yı küresel ölçekte en karmaşık ve hassas bölgelerden biri haline getirmektedir (Kalaycı, 2017, s.105). Bu sürekli devam eden istikrarsızlıklar ve güvenlik endişeleri, bölge ülkelerini savunma harcamalarını artırmaya yönlendiren temel faktörlerdir. Stockholm Uluslararası Barış Enstitüsü (SIPRI) verilerine göre, 2023 yılında dünya genelindeki toplam savunma harcamalarının yaklaşık %10'u Suriye ve Yemen dışındaki MENA ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiştir (SIPRI, sipri.org). Bu durum, bölgedeki güvenlik dinamiklerinin küresel askeri harcamalar üzerindeki önemli etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, MENA bölgesinin sadece güvenlik boyutundaki önemiyle sınırlı kalmadığı, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından da kritik bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Nitekim, bölge küresel ölçekte en büyük karbondioksit yayıcı bölgelerden biri olarak tanımlanmaktadır; bu durum, bölgenin iklim değişikliği ve çevresel bozulma üzerindeki potansiyel etkilerini bilimsel araştırmaların odak noktası haline getirmektedir (Farzanegan ve Markwardt, 2018, s. 350). Bu bağlamda, MENA bölgesinin çok boyutlu sorunlarının analizi, sadece jeopolitik değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik ve çevresel perspektifinden de bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir.

Bu çalışmanın ana eksenini seçili MENA ülkelerinde savunma harcamaları ile karbon emisyonu arasındaki ilişkinin araştırılması oluşturmaktadır. Bu çalışmanın çıkış noktası; ilgili literatürde MENA ülkelerinde savunma harcamaları ve karbon emisyonu ilişkisini inceleyen çalışma sayısının oldukça sınırlı sayıda olmasıdır. MENA bölgesi hem yüksek savunma harcamaları hem de ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıya olması nedeniyle bu ilişkinin incelenmesi açısından özgün ve önemli bir örneklem sunmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular ile ilgili ülkelerin kalkınma politikalarına katkı sağlaması ve ayrıca bu ülkelerde karbon emisyonunu azaltmaya sürdürülebilir çevre stratejilerin belirlenmesine ışık tutması beklenmektedir. Çalışma giriş bölümü ile başlamakta akabinde savunma harcamaları ve karbon emisyonu ilişkisini ele alan ampirik çalışmalar özetlenmektedir. Çalışmanın üçüncü bölümünde çalışmanın ana amacı doğrultusunda kullanılan metot ve veri seti detayları açıklanarak, yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara değinilmektedir. Çalışma, yapılan

analiz sonucunda elde edilen bulguların tartışıldığı ve MENA ülkeleri kapsamında politika önerilerinin sunulduğu sonuç kısmı ile tamamlanmaktadır.

Literatür araştırması

Savunma harcamaları ve karbon emisyonu arasındaki ilişki göz önünde bulundurulduğunda savunma harcamalarının karbon emisyonunu artırdığı yönündeki çalışmalar ağırlıktadır. Öte yandan ilgili literatürde savunma harcamalarının karbon emisyonunu azalttığı yönünde de sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalara savunma harcamaları ve karbon emisyonu (çevre) ilişkisi ekseninde yer verilmektedir.

Jorgenson, Clark ve Kentor (2010) 1970-2000 döneminde militarizasyonun çevre üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada askeri operasyonların ekolojik bozulma üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bildirici (2017a) 1985-2015 dönemi için G7 ülkelerinde militarizasyon, karbon emisyonları, ekonomik büyüme-enerji tüketimi ilişkisi panel eşbütünleşme ve nedensellik analiz yöntemlerini kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada kısa ve uzun dönemde karbon emisyonları, militarizasyon, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmada militarizasyon ve enerji tüketiminden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi de bulunmuştur.

Bildirici (2017b) 1960-2013 yılları arasında ABD’de militarizasyon, karbon emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, militarizasyon ile karbon emisyonları arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Solarin vd. (2018) 1960-2015 döneminde ABD’de savunma harcamaları ve karbon emisyonları ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmada savunma harcamaların karbon emisyonları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Domguia ve Poumie (2019), 1980-2016 dönemi için 54 Afrika ülkesinin askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma verileri arasındaki ilişki genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) ile incelenmiş ve sonuç olarak askeri harcamaların karbon emisyonunu artırıcı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Aydın (2020) 1961-2016 döneminde Türkiye’de askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki Fourier Toda-Yamamoto testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada ekonomik büyümeden askeri harcamalara doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiş olup; askeri harcamalar, ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Özcan ve Karter (2020), 2002-2017 yılları arasında terörün yoğun olduğu ülkelerde (Irak, Nijerya, Pakistan, Hindistan, Yemen, Filipinler, Kongo) kamu harcamaları ve terörizmin çevresel bozulma üzerindeki etkisini panel veri analizi ile araştırılmıştır. Çalışmada terörizmin ve kamu harcamalarının çevresel bozulmaların nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gökmenoğlu vd. (2020), 1960-2014 arasında Türkiye’de askeri harcamalar, finansal gelişme ve çevresel bozulma değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Çalışmada askeri harcamalardan karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Ullah, Andlib, Majeed, Sohail ve Chishti (2021) 1985-2018 yılları arasında Pakistan ve Hindistan’da militarizasyon, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma ilişkisi NARDL yöntemiyle incelenmiş, militarizasyonun karbon emisyonlarını azalttığı yönünde sonuçlar elde edilmiştir.

Qayyum, Anjur ve Sabir (2021) 1984-2019 döneminde Güney Asya ülkelerinde silahlı çatışma, militarizasyon ve çevresel tahribat arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Çalışmada sonuç olarak askeri operasyonlar, silahlı çatışma ve askeri tatbikatlar vb. faaliyetlerin çevre üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Türedi ve Yıldız (2022) çalışmalarında 1995-2018 döneminde militarizasyon-çevresel kirliliği ilişkisi seçili MENA ülkeleri kapsamında araştırılmıştır. Çalışmada iki aşamalı sistem genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) kullanılmış olup, çalışmadan elde edilen sonuçlar; CO₂ emisyonu ve militarizasyon arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu yönündedir.

Erdoğan (2022) 1953-2019 döneminde Türkiye’de savunma harcamaları-karbon emisyonu ilişkisi ARDL yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada kısa dönemde karbon emisyonunun savunma harcamalarından etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Erdoğan, Gedikli, Çevik ve Öncü (2022) 1965-2019 döneminde Yunanistan, Fransa, İtalya, İspanya (Akdeniz ülkeleri) kapsamında askeri harcamalar ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişki Global VAR (vektör otoregresyon) modeli ile incelenmiştir. Çalışmada askeri harcamalardaki artışın çevre üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tahir, Burki ve Azid (2022) 2002-2019 döneminde MENA bölgesinde terörizm ve çevresel sürdürülebilirlik ilişkisinin incelendiği çalışmada terörizmin çevresel bozulmaya yol açtığı ve bu durumun da sürdürülebilir kalkınma hedefini ortadan kaldırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ngounou, Domguia, Pondie, Ngameni ve Zanfack (2024) 1983-2019 yılları arasında 54 Afrika ülkesinde ekonomik büyüme, askeri harcamalar ve karbon emisyonları arasındaki ilişki sabit etkiler ve Driscoll-Kraay yöntemleri ile analiz edilmiştir. Çalışmada sonuç olarak askeri harcamaların Afrika'daki çevresel bozulma üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yöntem ve ampirik bulgular

Veri setinin özellikleri

Bu çalışmada savunma harcamalarının karbon emisyonu üzerindeki etkisi 1990-2020 dönemi için incelenmektedir. Çalışmada verisine ulaşılabilen seçili MENA ülkeleri (Bahreyn, Cezayir, Mısır, İran, Suudi Arabistan, Tunus, İsrail, Ürdün, Kuveyt, Lübnan, Morocco, Oman, Türkiye) tercih edilmiştir. Bu durum çalışmanın ana sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Panel ARDL/PMG tekniğinin kullanıldığı çalışmada modele ait değişkenlere ilişkin açıklamalar Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Değişkenlerin Açıklamaları

Değişkenler	Açıklamalar	Kaynak
lnCO	Logaritmik karbondioksit emisyonu (metrik ton)	Our World in Data
lnGSYH	Logaritmik kişi başı GSYH (2015 Sabit Fiyatlarla)	Dünya Bankası
lnS	Logaritmik Savunma Harcamaları (2022 Sabit Fiyatlarla)	Stockholm Uluslararası Barış Araştırma Enstitüsü (SIPRI)

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 1'de açıklanan ve logaritmik dönüşümleri yapılan değişkenler ile oluşturulan çalışmanın modeli Denklem 1'de gösterilmiştir:

$$\ln CO_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i} \ln S_{it} + \beta_{2i} \ln GSYH_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

i=(1....13) ve t=(1990....2020) temsil etmektedir.

Yöntem ve bulguların incelenmesi

Yöntem

• Yatay kesit bağımlılık ve Homojenlik Testi

Çalışmada MENA ülkelerinde savunma harcamalarının ve kişi başı reel gayri safi yurt içi hasılanın karbon emisyonu üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla çeşitli ekonometrik testlerin tercih edildiği aşamalı bir metot kullanılmıştır. Öncelikle birinci aşamada yatay kesit bağımlılık durumunun belirlenmesi gerekmektedir. Panel veri modellerinde yatay kesit bağımlılık durumunun belirlenmesi durumuna göre, kullanılacak tahminciler belirlenmektedir. Yatay kesit bağımlılığı testi panel veri analizlerinde birim kök ve eş bütünleşme ilişkisi durumunda 1. kuşak ve 2. kuşak testler ile devam edileceğine karar verme konusunda öncü bir testtir (Ünal ve Atasel, 2021, s.325).

Yatay kesit bağımlılığının test edilmesinde bu çalışmada da T>N olduğundan dolayı etkin sonuçlar veren Breusch –Pagan(1980)'nin geliştirdiği LM testinden yararlanılmıştır. Temel hipotezi "yatay kesit bağımlılığı yoktur" şeklinde kurulan Breusch Pagan LM testinin alternatif hipotezi ise "yatay kesit bağımlılığı vardır" şeklinde kurulmaktadır. Testin fonksiyonel biçimde gösterimi ise şu şekildedir (Breusch-Pagan 1980, s.240-253):

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

Panel veri analizlerinde bir diğer önemli aşama ise homojenlik testidir. Birim kök, eş bütünleşme tahminlerinde ön koşul olarak değerlendirilmektedir. Heterojenlik testinin belirlenebilmesi için Swamy(1970) tarafından geliştirilen S testinin, geliştirilmiş halini Pesaran ve Yamagata(2008) önermiş

olduğu Delta testi kullanılmaktadır. Temel hipotezi “Eğim katsayıları homojendir” şeklinde kurulmaktayken, alternatif hipotezi “eğim katsayıları heterojendir” şeklinde kurulmaktadır. Delta testi denklemleri ise aşağıda gösterilmektedir (Pesaran ve Yamagata, 2008, s.67-72).

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{n^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{2K}} \right) \quad (4)$$

$$\hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \frac{N^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{vae(t, k)}} \quad (5)$$

• Birim Kök Testi

Değişkenlerin durağanlığının incelenmesi; panel veri analizlerinin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Birim kök testleri sonuçlarına göre değişkenlerin birim kök içermesi serilerin durağan olmadığına işaret etmektedir ki bu durum, araştırma modelin anlamlılığına doğrudan etki etmektedir. Panel veri analizlerinde literatürde yer alan farklı birim kök testlerinden yararlanılarak serilerin durağanlığı sınanabilmektedir. Bu çalışmada değişkenlerin durağanlığını test etmek üzere Pesaran (2007) tarafından geliştirilen ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan CIPS testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. CIPS birim kök testi hem yatay kesit bağımlılık hem de eğim katsayılarının heterojen olduğu durumlarda tercih edilen bir birim kök testi olarak bilinmektedir. Bu testin sıfır hipotezi H_0 : Birim kökün vardır, alternatif hipotez ise H_1 : Birim kök yoktu şeklinde kurulmaktadır. CIPS birim kök testinin fonksiyonel gösterimi hesaplanması Denklem 6’da verilmiştir (Pesaran, 2007, s.268).

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (6)$$

• Panel ARDL Analizi

Pesaran, Shin ve Smith (1999) tarafından geliştirilen panel Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) modeli kapsamında analiz gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde, Ortalama Grup (MG) ve Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) olmak üzere iki farklı tahmin yaklaşımı kullanılmaktadır. Hangi tahmin yönteminin daha uygun olduğuna karar vermek amacıyla Hausman testi uygulanmaktadır (Pesaran vd., 1999:1-10). Panel ARDL yöntemi, temel değişkenlerin durağanlık düzeylerinden bağımsız olarak uzun dönemli ilişkilerin analizine olanak tanıyan alternatif bir test yaklaşımı sunmaktadır (Bahmani-Oskooee ve Ng, 2002, s.149-150). Aşağıdaki denklemde panel ARDL denklemi gösterilmektedir:

$$\ln CO_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_{ij} \Delta \ln CO_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{i-1} \delta_{ij} \Delta \ln S_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \gamma_{ij} \ln GSYH_{i,t-j} + \theta_1 \ln CO_{i,t-j} + \theta_2 \ln S_{i,t-j} + \theta_3 \ln GSYH_{i,t-j} + v_{it} \quad (7)$$

Denklem 8’de ise panel ARDL modelinin hata düzeltme denklemi gösterilmektedir.

$$\Delta \ln CO_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^p \beta_{ik} \ln CO_{i,t-k} + \sum_{k=0}^l \delta_{ik} \Delta \ln S_{i,t-k} + \sum_{k=0}^q \gamma_{ik} \Delta \ln GSYH_{i,t-k} + \phi_{ij} ECM_{t-i} + v_{it} \quad (8)$$

Panel ARDL yöntemi, diğer eş bütünleşme testlerinden ayrılan temel özelliği, ikinci dereceden olmamak koşuluyla modele dahil edilen değişkenlerin farklı düzeylerde durağanlıklara sahipken kullanılabilmesidir (Nkoro ve Uko, 2016, s. 64-79).

Ampirik bulguların değerlendirilmesi

Çalışmanın bu bölümünde, seçili MENA ülkelerinde savunma harcamaları ve karbon emisyonu ilişkisi için ampirik bulgular ele alınmıştır. Bu bağlamda çalışmada yatay kesit bağımlılığına ilişkin değişken ve model bazında sonuçlar Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılık Sonuçları

	LCO	LS	LGSYH	Model
	İst. Olasılık Değerleri	İst. Olasılık Değerleri	İst. Olasılık Değerleri	İst. Olasılık Değerleri
Breusch- Pagan (1980)	1024.21 (0.000)*	1292.018 (0.000)	1233.68 (0.000)*	236.3 (0.000)*

Not: *, %1 anlamlılık düzeyi

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 2’de yatay kesit bağımlılık test sonuçları gösterilmektedir. H_0 temel hipotezi, 'yatay kesit bağımlılığı bulunmamaktadır' şeklinde kurulmaktadır ve %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Hem değişkenlerde hem de modelde yatay kesit bağımlılığı bulunduğu ve bir ülkede yaşanan

makroekonomik bir gelişmenin diğer ülkeler üzerinde de etkili olabildiği belirlenmiştir. Bu durumda, ikinci kuşak panel birim kök testlerinin kullanılması tercih edilmiştir.

Tablo 3: Homojenlik Test Sonuçları

	lnCO=f(lnS, lnGSYH)	
	t-ist. Değeri	Prob. değeri
Delta Tilde	24.861	0.000*
Delta	26.639	0.000*

Not: *, %1 anlamlılık düzeyi **Kaynak:** Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 3'te ise homojenlik test sonuçları gösterilmektedir. Bu tabloya göre de kurulan modelin heterojen olduğu ve analize dâhil edilmiş olan değişkenlerin etkisinin her ülkede aynı etki meydana getirmedeği sonucuna ulaşılmaktadır. (Eryer, 2024, s. 112). Tabloda da görüldüğü gibi delta testinin olasılık değerleri %1 anlamlılık düzeyinden küçük çıktığı için temel hipotez reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir.

Tablo 4: Birim Kök Test Sonuçları

	CIPS İstatistiği	
Değişkenler	Düzyer Değerler	1.fark Değerleri
lnCO	-2.009	-5.428
lnGSYH	-2.085	-4.513
lnS	-2.305	-
	Kritik Değerler	
%1	-2.14	
%5	-2.25	
%10	-2.44	

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlara göre lnCO(karbon emisyonu) ve lnGSYH(kişi başına milli gelir) I(1) özelliği gösterirken, lnS(savunma harcamaları) ise I(0) özelliği göstermektedir. Değişkenlere birinci fark uygulandığında tüm değişkenlerin durağan hale geldiği tespit edilmiştir.

Çalışmada değişkenlerin farklı seviyede durağan olduğu görülmektedir. Dolayısıyla panel ARDL yöntemi ile kısa ve uzun dönem ilişkisi test edilmiştir. Hausman testine göre; olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için PMG sonuçlarının dikkate alınması gerektiği Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Panel ARDL/PMG Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	St.	t.ist	Olasılık
Uzun dönem Sonuçları				
LNS	0.090	0.02640	3.415	0.000*
LNGSYH	0.635	0.066	9.517	0.000*
Kısa Dönem Sonuçları				
ECM(-1)	-0.144	0.046	-3.139	0.001
LNS	0.069	0.030	2.309	0.021**
LNGSYH	0.428	0.152	2.803	0.005**
C	-0.530	0.228	-2.322	0.208
Hausman Testi (Chi^2)	0.11(0.9465)			

Not: *, % 1, **, %5 anlamlılık düzeyi

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Panel ARDL/PMG sonuçlarına göre uzun dönemde savunma harcamaları ve kişi başı reel gayrisafi yurt içi hasılanın karbon emisyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre, panel ARDL/PMG modeli ile değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu tespit edilmiştir. Savunma harcamalarındaki %1'lik bir artış karbon emisyonunu %0,09

oranında artırırken, kişi başı reel gayri safi yurt içi hasıladaki %1'lik bir artış karbon emisyonunu %0,63 oranında artırmaktadır.

Kısa dönem analizinin sonuçları, hata düzeltme katsayısının (ECM) negatif ve anlamlı olduğunu göstermektedir; bu da geçen yılki dengesizliğin %0,14'ünün bu yıl düzeltildiği anlamına gelmektedir. Kısa dönem analizlerine tekrar bakacak olursak; uzun dönem analiz sonuçları ile paralel bir sonuç elde edilmiştir. Savunma harcamaları ve kişi başı reel gayri safi yurt içi hasıla artışların karbon emisyonu üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Savunma harcamalarındaki %1'lik bir artış karbon emisyonunu %0,06 oranında artırırken, kişi başı reel gayrisafi yurt içi hasılda artışı karbon emisyonunu %0,42 oranında artırmaktadır. Elde edilen bulgular, literatürde yer alan Bildirici (2017b); Solarin vd., (2018); Domguia ve Pomuie (2019); Türedi ve Yıldız (2022) çalışmaları ile uyumluluk göstermektedir.

Sonuç

Kyoto Protokolü'nde karbon emisyonunun mevcut küresel ısınmadan sorumlu olan sera gazları içerisinde en önemlisi olarak gösterilmesi; iklim değişikliğinin ekonomik nedenlerini ortaya koymayı amaçlayan araştırmacılar için bir gösterge niteliği taşımaktadır. Literatürde çevre kirliliğinin göstergesi olarak karbon emisyonu artışı, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım, kentleşme gibi birçok ekonomik faktör ile ilişkilendirilirken savunma harcamalarının da bu faktörlerden biri olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada verilerine ulaşılabilen seçili MENA ülkelerinde (Bahreyn, Cezayir, Mısır, İran, Suudi Arabistan, Tunus, İsrail, Ürdün, Kuveyt, Lübnan, Morocco, Oman, Türkiye) savunma harcamaları ve karbon emisyonu arasındaki ilişki 1990-2020 dönemi için incelenmiştir. Çalışmada öncelikli olarak Panel CIPS birim kök testi kullanılarak değişkenlerin durağanlık seviyeleri belirlenmiştir. Birim kök testi bulguları neticesinde değişkenlerin farklı mertebelerde durağan oldukları görülmüştür. Bu sonuçlardan hareketle farklı derecede durağan değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin araştırılmasına imkân sunan Panel ARDL/PMG metodunun uygulanmasına karar verilmiştir. Panel ARDL/PMG bulguları sonucunda savunma harcamalarının ve kişi başı reel gayrisafi yurt içi hasılanın karbon emisyonu üzerindeki etkisi; pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Elde edilen bulgular, savunma harcamalarının sadece güvenlik ve ekonomi boyutunda değil, aynı zamanda çevresel etkiler bakımından da önemli sonuçlar doğurduğunu ortaya koymaktadır. Söz konusu ilişkinin MENA bölgesi özelinde bu şekilde ortaya çıkmasının ardında yatan nedenlerin çok yönlü olarak ele alınması gerekmektedir. MENA bölgesi, tarihsel olarak jeopolitik istikrarsızlık, güvenlik tehditleri ve çatışmalarla anılan bir coğrafyadır. Bu bağlamda ülkelerin savunma harcamaları yüksek seyretmekte ve bu harcamalar çoğunlukla enerji yoğun askeri faaliyetler, ağır sanayi yatırımları ve altyapı projeleri üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu alanda yapılan harcamalar doğrudan ya da dolaylı olarak karbon salınımını artırma potansiyeline sahiptir (Shahbaz, Solarin ve Öztürk, 2016, s.634). Bununla birlikte, MENA ülkelerinde ekonomik büyüme önemli ölçüde enerji üretimi ve tüketimine, özellikle de fosil yakıt tüketimine dayalıdır (El-Katiri, 2014, s. 2). Kişi başına gelir artışı, daha yüksek enerji tüketimi ve sanayileşme eğilimiyle birlikte değerlendirilmelidir. Bu durum da kişi başına GSYİH'deki artışların karbon emisyonlarını artırmasını anlamlı kılmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak artan çevre sorunlarının somut etkileri gözlemlendiğinden beri ulusal, bölgesel ve küresel düzeyde çevre kirliliğini azaltmaya yönelik politikalar geliştirilmeye ve uygulanmaya çalışılmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri, özellikle kırılgan ülkelerin kalkınma hedeflerine ulaşmada ciddi zorluklar yaratmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada elde edilen bulgular, MENA ülkelerinde hükümetlerin savunma harcamaları ve çevresel etkiler arasında denge kurarak daha sürdürülebilir kalkınma stratejileri geliştirmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Savunma harcamalarındaki artışın çevre üzerinde yaratabileceği olumsuz etkilerin azaltılması için yeni teknolojilerin savunma sanayisine entegrasyonu önem taşımaktadır. Bu çerçevede, yüksek savunma bütçelerine sahip ülkelerin enerji verimliliğini artıracak teknolojik gelişmeleri teşvik etmeleri ve düşük karbonlu askeri altyapı yatırımlarına öncelik vermeleri gerekmektedir. Söz konusu politikaların etkin biçimde hayata geçirilmesinde ise yeşil büyüme stratejileri, yenilenebilir enerji yatırımları ve karbon fiyatlandırma mekanizmaları gibi araçların daha aktör kullanılması önem arz etmektedir. Bununla birlikte, MENA bölgesinin ekonomik, politik ve yapısal açıdan heterojen bir yapıya sahip olması, savunma harcamaları ve çevresel sürdürülebilirlik ilişkisine yönelik politika önerilerinin ülke bazında farklılaşmasını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda, gelecekteki çalışmaların ülke grupları (örneğin petrol ihracatçısı ya da ithalatçısı) düzeyinde ayrıştırılmış analizlere yönelmesi, sonuçların daha sağlıklı yorumlanmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca savunma harcamalarının emisyon üzerindeki etkisinin hangi kanallar üzerinden gerçekleştiğini ortaya koyacak nedensellik temelli yapısal modeller geliştirilmesi, literatüre önemli katkılar sunacaktır.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review:

Dış bağımsız

Externally peer-reviewed

Çıkar Çatışması / Conflict of interests:

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

The authors have no conflict of interest to declare.

Finansal Destek / Grant Support:

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

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

Yazar Katkıları / Author Contributions:

Fikir/Kavram/Tasarım - *Idea/Concept/ Design*: G.D. Veri Toplama ve/veya İşleme - *Data Collection and/or Processing*: G.D. Analiz ve/veya Yorum - *Analysis and/or Interpretation*: A.E. Kaynak Taraması - *Literature Review*: G.D., Makalenin Yazımı - *Writing the Article*: G.D., A.E. Eleştirel İnceleme - *Critical Review*: G.D., A.E., Onay - *Approval*: G.D., A.E.

Kaynakça / References

- Anser, M.K., Syed, Q.R., & Apergis, N. (2021). Does geopolitical risk escalate CO₂ emissions? Evidence from the BRICS countries, *Environment Science and Pollution Research*, 28, 48011-48021.
- Aydın, M., (2020). Askeri harcamalar, ekonomik Büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki: Türkiye için yapısal kırılmalı nedensellik testinden kanıtlar, *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 261-275.
- Bahmani-Oskooee, M., & Ng, R. C. W. (2002). Long-run demand for money in Hong Kong: An application of the ARDL model, *International Journal of Business and Economics*, 1(2), 147- 155.
- Bildirici, M. (2017a). CO₂ Emissions and militarisation in G7 countries: Panel cointegration and trivariate causality approaches, *Environment and Development Economics*, 22(06), 771-791.
- Bildirici, M., (2017b). The causal link among militarisation, economic growth, CO₂ emission and energy consumption, *Environment Science and Pollution Research*, 24, 4625-4636.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The langrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics, *The Review Of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Domguia, E.N., & Poumie, B. (2019). Economic growth, military spending and environment degradation in Africa, MPRA Working Paper (No. 97455).
- El-Katiri, L. (2014). A roadmap for renewable energy in the Middle East and North Africa, The Oxford Institute For Energy Studies, No. 286084, 1-46.
- Erdoğan, F. (2022). Cumhuriyet döneminde savunma harcamaları ve çevre kirliliği ilişkisi üzerine bir inceleme, *Journal of Emerging Economies and Policy*, 7(2), 28-37.
- Erdoğan, S., Gedikli, A., Çevik, E.İ., & Öncü, M.A. (2022). Does military expenditure impact environment sustainability in developed Mediterranean countries?, *Environment Science and Pollution Research*, 29, 31612-31630.
- Eryer, A. (2024). Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesi: G-8 ülkeleri örneği. İçinde: Ertürkmen, G. (ed.), Güncel Makro İktisat Uygulamaları. Özgür Yayınları. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub495.c2065>
- Farzanegan, M.R., & Markwardt, G. (2018). Development and pollution in the Middle-East and North Africa: Democracy matters, *Journal of Policy Modeling*, 40, 250-374.
- Gould, K.A. (2007). The ecological costs of militarisation, *Peace Review*, 19(3), 331-334.

- Gökmenoğlu, K.K., Taşpınar, N., & Rahman, M.M. (2021). Military expenditure, financial development and environment degradation in Turkey: A comparison of CO₂ emissions and ecological footprint, *International Journal of Finance & Economics*, 26(1), 986-997.
- Hekimoğlu, B., & Altındağ, M. (2008). Küresel ısınma ve iklim değişikliği, Samsun İl Tarım Müdürlüğü, https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/kuresel_isinma_ve_iklim_degisikligi.pdf
- Jorgerson, A.K., Clark, B., & Kentor, J. (2010). Militarisation and the environment: A panel study of carbon dioxide emissions and the ecological footprints of nations, 1970-2000, *Global Environmental Politics*, 10(1), 7-29.
- Kalaycı, İ. (2011). Afrika'nın melez yüzü, "MENA": Makro iktisadi göstergelere ve küresel endekslere göre manası, *Avrasya Etüdleri*, 40/2011, 175-199.
- Kalaycı, İ. (2017). İktisadi Güvenlik/leştirme: MENA ve Türkiye, *Avrasya Etüdleri*, 52/2017-2, 79-109.
- Ngounou, B.A., Domguia, E.N., Pondie, T.M., Ngameni, J.P., & Zanfack, L.T. (2024). Military spending: An obstacle to environment sustainability in Africa, *Natural Resources Forum*, 49(1), 491-515.
- Nkoro, A., & Uko, A. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Cointegration technique: application and interpretation, *Journal of Statistical and Econometric Methods*, 5(4), 63-91.
- Our world in data, <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
- Özcan, B., & Apergis, N. (2018). The impact of internet use on air pollution: Evidence from emerging countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(5), 4174-4189. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0825-1>
- Özcan, G., & Karter, Ç. (2020). Çevresel bozulmalarda terörizm ve kamu harcamalarının etkisi, *Politik Ekonomik Kuram*, 4(2), 255-268.
- Pesaran, M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross sectional dependence, *Journal Of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, H. M. ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels, *Journal Of Econometrics*, 142, 50-93.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634. <https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474156>
- Qayyum, U., Anjum, S., & Sabir, S. (2021). Armed conflict, militarisation and ecological footprint: empirical Evidence From South Asia, *Journal of Cleaner Production*, 281 125299.
- SIPRI, Stockholm International Peace Research Institute, <https://www.sipri.org/>
- Shahbaz, M., Solarin, S.A., Sbia R., & Bibi S. (2015) Does energy intensity contribute to CO₂ emissions? A trivariate analysis in selected African countries, *Ecological Indicators*, 50, 215-224.
- Shahbaz, M., Solarin, S.A., & Öztürk İ. (2016). Environmental Kuznets curve hypothesis and the role of globalisation in selected African countries, *Ecological Indicators*, Vol. 67, 623-636.
- Solarin, S.A. (2014). Convergence of CO₂ emissions levels: Evidence from African countries, *Journal of Economic Research*, 19, 65-92.
- Solarin, S.A., Al-mulali, U., & Öztürk, İ. (2018). Determinants of pollution and the role of the military sector: Evidence from a maximum likelihood approach with two structural breaks in the USA, *Environment Science and Pollution Research*, 25, 30949-30961.
- Swamy, P. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model, *Econometrica*, 38(2), 311-323.
- Tahir, M., Burki, U., & Azid T. (2022). Terrorism and environment and sustainability, *Resources, Environment and Sustainability*, Cilt 8, 100056, 1-10.
- Türedi, S., & Yıldız, F. (2022). Militarizasyon MENA ülkelerinde çevresel kirliliği nasıl etkiliyor?, *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*, 42(1), 217-235.
- Worldbank, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

- Ullah, S., Andlib, Z., Majeed, M.T., Sohail, S., & Chishti, M.Z. (2021). Asymmetric effects of militarisation on economic growth and environmental degradation: Fresh evidence from Pakistan and India, *Environment Science and Pollution Research* 28(8), 9484-9497.
- Ünal, H., & Atasel, Y.(2021). Koordineli piyasa ekonomilerinde tarım, orman alanları ve enerji tüketiminin çevresel kalite üzerindeki etkisi: Ampirik bir analiz, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İİBF Dergisi, 9(1), 319-337.