

ASKERİ HARCAMALAR, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE İÇİN YAPISAL KIRILMALI NEDENSELLİK TESTİNDEN KANITLAR

The Relationship between Military Expenditure, Economic Growth, and Environmental Pollution: Evidence from Causality Test with Structural Breaks for Turkey

Mücahit AYDIN*

Özet

Bu çalışmada askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki Türkiye için 1961-2016 dönemi verileri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada değişkenlerin durağanlık dereceleri yumuşak yapısal kırılmalara izin veren Fourier Augmented Dickey-Fuller birim kök testi kullanılarak incelenmiştir. Birim kök sonuçları değişkenlerin seviyelerinde birim köklü iken birinci farklarında farklı anlamlılık düzeylerinde durağan olduğunu göstermektedir. Çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ise Toda-Yamamoto nedensellik testinin yanında literatüre yeni kazandırılmış yapısal kırılmalara izin veren Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Nedensellik testi sonuçlarına göre yalnızca ekonomik büyüme ile askeri harcamalar arasında bir nedensellik tespit edilmiştir. Tespit edilen nedenselliğin yönü ise ekonomik büyümeden askeri harcamalara doğrudur. Diğer değişkenler arasında ise bir nedensellik tespit edilememiştir. Tespit edilen nedensel ilişkinin yapısal kırılmalara izin veren Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılarak tespit edilmiş olması yapısal kırılmaların nedensel ilişkilerdeki önemini ortaya koymaktadır. Çalışmanın genel sonuçlarına göre sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin askeri harcamalara kaynak olması bakımından önemli olduğu görülmektedir. Bu sonuçların politika yapımcılar için yol gösterici olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Askeri Harcamalar,
Ekonomik Büyüme,
Karbon Ayak İzi,
Yapısal Kırılmalar,
Nedensellik

JEL Kodları:

C01, E01, E61

Abstract

In this study, the relationship between military expenditure, economic growth, and environmental pollution were examined for Turkey for the period 1961-2016. Stationary degrees of the variables in the study were investigated using the Fourier Augmented Dickey-Fuller unit root test, which allowed smooth structural breaks. The results show that all the variables are stationary at the first differences while they have a unit root at the levels. In the study, causality between variables was investigated using the Fourier Toda-Yamamoto causality test, which allows smooth structural breaks and traditional Toda-Yamamoto causality test. According to the causality test results, there was a causality between economic growth and military spending. The direction of causality detected is from economic growth to military spending. On the other hand, there was no causal relationships between other variables for both tests. The determination of the causality detected using the Fourier Toda-Yamamoto causality test shows the importance of structural breaks in causal relationships. As a result of the study, it is seen that a sustainable economic growth is important in terms of being a source of military expenditures. These results are expected to be a guide for policy makers.

Keywords:

Military Expenditure,
Economic Growth,
Carbon Footprint,
Structural Breaks,
Causality

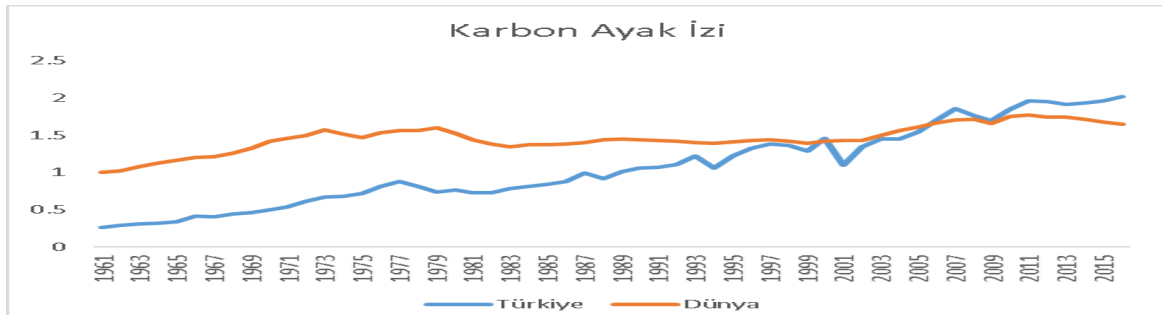
JEL Codes:

C01, E01, E61

* Dr. Öğr. Üyesi., Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, aydinm@sakarya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4934-0191

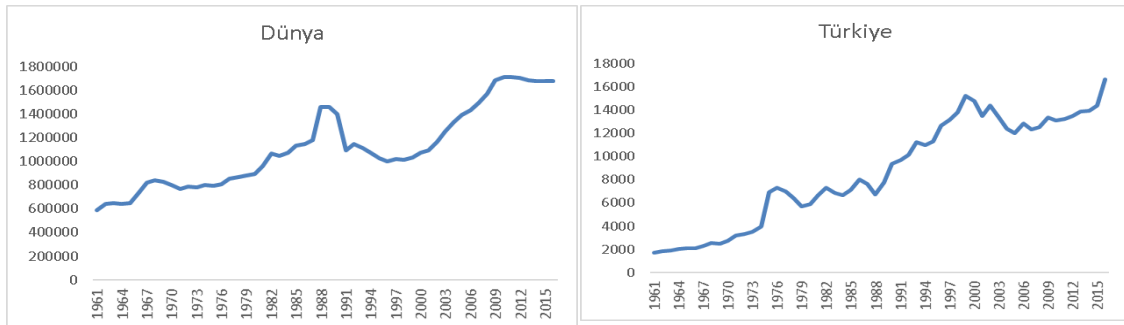
1. Giriş

Küresel ısınmanın son zamanlarda etkisini iyice hissettirmesi ile birlikte çevre kirliliği konusunda yapılan araştırmalar giderek önem kazanmaya başlamıştır. Sanayileşme ile birlikte önemli bir artış gösteren çevre kirliliğinin getirdiği sosyo-ekonomik etkilerinin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Küresel karbon emisyonlarının 2013 yılında 35,3 milyar tona ulaştığı bilinmektedir (Energy Information Administration [EIA], 2015). Bu durum küresel ısınma açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Son 10 yılda çevre kirliliğinin ciddi oranda artması bu alanda yapılan çalışmaların sayısında bir artışa sebep olmuştur. Bu çalışmaların ortak sonucu fosil yakıt kullanımına bağlı enerji tüketimi ile birlikte ortaya çıkan ekonomik büyümenin çevre kirliliğine en fazla sebep olan etmen olduğudur. Bu konuda özellikle gelişmekte olan ülkeler çevre dostu olarak bilinen yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım konusunda teşvik politikaları uygulamaya başlamışlardır. Literatürde çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki farklı teoriler yardımıyla incelenmektedir (Görüş ve Aydın, 2019). Bunlardan en sık kullanılanı Grossman ve Krueger (1991) tarafından önerilen Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezidir. Bu hipoteze göre belirli bir eşik noktasına kadar ekonomik büyüme çevre kirliliğini arttıracak bu eşik değeri aşıldıktan sonra ise ekonomik büyümede meydana gelen artışlar çevre kirliliğini azaltıcı etki yaratacaktır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi karbon emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespit edilmesi ile araştırılmaktadır. Çevre kirliliği ile ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesinin bir diğer yolu ise değişkenler arasındaki nedenselliğin araştırılması ile mümkündür. Buna göre değişkenler arasındaki beklenen ilişki ekonomik büyümeden çevre kirliliğine doğrudur. Ekonomik büyüme, üretim fonksiyonu kanalıyla enerji tüketimi ile yakından ilişkilidir. Bu durumda enerji tüketimindeki değişimler çevre kirliliği üzerinde dolaylı etkiye sahiptir. Fosil yakıt ağırlıklı üretime dayalı ekonomik büyümenin çevre üzerinde negatif etkileri görülebilecek iken; yenilenebilir enerji tüketimine dayalı ekonomik büyümenin ise çevre üzerinde pozitif etki göstermesi beklenmektedir. Doğru ekonomi politikalarının belirlenmesi değişkenler arasındaki bu ilişkilerin doğru bir şekilde analiz edilmesine bağlıdır. Literatürde son zamanlarda karbon emisyonlarını temsilen karbon ayak izi değişkeni kullanılmaya başlanmıştır. Karbon ayak izi çeşitli faktörlerin neden olduğu toplam karbondioksit eşdeğeri olarak ifade edilen toplam sera gazı emisyonları olarak tanımlanmaktadır (Wiedmann ve Minx, 2008). Şekil 1 dünya geneli ve Türkiye için 1961-2016 dönemindeki kişi başına düşen karbon ayak izi verilerinin grafiğini göstermektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi 2006 yılından sonra Türkiye kişi başına düşen karbon ayak izi miktarında dünya geneli verilerinin üzerindedir. Bu durum Türkiye'nin karbon salınımının azaltılması konusunda aldığı önlemleri arttırması gerektiğinin bir göstergesidir.



Şekil 1. Dünya Geneli ve Türkiye için 1961-2016 Dönemi Karbon Ayak İzleri
Kaynak: Ekolojik Ayak İzi Ağı

Çevre kirliliğine sebep olan karbon emisyonlarındaki artışın ekonomik büyüme dışındaki bir diğer nedeni ise dünya genelinde hızla artış gösteren silahlanmadır. Silahlanma ekolojik olarak en yıkıcı insan ürünü olarak kabul edilmektedir (Clark, Jorgenson ve Kentor, 2010). Son zamanlarda dünya genelinde askeri harcamaların artması silahlanma oranlarını da arttırmaktadır. Bu durumda silahlanmanın en önemli göstergelerinden biri askeri harcamalardır. Şekil 2 dünya geneli ve Türkiye için 1961-2016 dönemindeki askeri harcamaların grafiğini göstermektedir. Buna göre dünya askeri harcamalarının 1988'lerden 2000'li yılların başına kadar bir azalış gösterdiği, bu yıllardan sonra ise artış gösterdiği görülmektedir. Genel duruma bakıldığında ise askeri harcamaların kırılmalı bir şekilde artış trendi içerisinde olduğu görülmektedir. Türkiye için ise askeri harcamaların 2000'li yıllara kadar bir artış 2000-2010 döneminde bir azalış sonrasında ise tekrar artış gösterdiği görülmektedir. Genel duruma göre ise dünya geneline benzer bir şekilde askeri harcamalar kırılmalı olarak bir artış trendi göstermektedir.



Şekil 2. Dünya Genelinin 1961-2016 Dönemi Askeri Harcamaları

Kaynak: Dünya Bankası Veri Tabanı

Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında, ekonomik büyüme ve dünyadaki silahlanma yarışının bir sonucu olarak karbondioksit emisyon seviyelerinin hızla yükseldiği bilinmektedir. Bunun nedeni ise denizaltı, savaş gemisi, tanklar, uçaklar, helikopterler ve diğer savaş makinelerinin çok miktarda fosil yakıt enerjisi tüketmesidir (Bildirici, 2017c). Askeri faaliyetlerin devamı için petrol gibi çok miktarda fosil yakıt enerjisi gerekmektedir (Smith, 1990). Örneğin bir savaş helikopterleri her mil için beş galon; F-16 savaş uçağı ise 1500 ila 1700 galon yakıt tüketmektedir (Clark ve Jorgenson, 2012). Kullanılan fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar göz önüne alındığında askeri faaliyetlerin çevreye verdiği zararlar kaçınılmazdır. Türkiye için askeri harcamalar ve karbon ayak izi verileri birlikte incelendiğinde (Şekil 1 ve Şekil 2) zaman boyunca hareketlerinin benzer olduğu gözlemlenmektedir. Ekonomik büyümenin de askeri harcamalar için kaynak oluşturduğu düşünüldüğünde; ekonomik büyüme, askeri harcamalar ve çevre kirliliği arasındaki ilişkilerin incelenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma bu değişkenler arasındaki ilişkiyi 1961-2016 dönemi verileri yardımıyla Türkiye için incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın mevcut literatüre katkısı teorik ve metodolojik olmak üzere iki farklı kanaldan gerçekleşmektedir. Yazarın en iyi bilgisine göre Türkiye için karbon ayak izi ile değişkenler arasındaki ilişkiler ilk defa bu çalışma ile birlikte incelenmektedir. Diğer taraftan bu çalışma yapısal kırılmalı nedensellik testi kullanarak yine Türkiye için değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürdeki ilk çalışmadır. Bu anlamda bu çalışmanın hem teorik hem de metodolojik olarak mevcut literatürdeki boşluğu doldurması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmaları kapsayan bir literatür özeti bulunmaktadır. Üçüncü bölüm veri ve kullanılan ekonometrik yöntemin tanıtıldığı bölüm iken; dördüncü bölüm uygulama sonuçlarının raporlandığı bölümdür. Çalışma, genel sonuçları ve politika önerilerini içeren sonuç bölümü ile sonlandırılmıştır.

2. Literatür Özeti

Literatürde askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkilerin incelendiği çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Mevcut çalışmaların sonuçları ise kullanılan yöntem, kullanılan veri ve incelenen ülke/ülke grubuna göre farklılık göstermektedir.

Ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişki sıklıkla Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi yardımıyla incelenmektedir. Bu çalışmalara örnek olarak verilebilecek çalışmalardan bazıları şu şekildedir. Öztürk ve Acaravcı (2010), Türkiye için karbon emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ÇKE hipotezi çerçevesinde 1968-2005 döneminde incelemiştir. Sonuçlar ekonomik büyüme ile karbon emisyonları arasında bir nedensel ilişki olmadığını göstermektedir. Bir başka çalışmada, Gökmenoğlu ve Taşpınar (2016), Türkiye için değişkenler arasındaki ilişkiyi 1974-2010 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir ve değişkenler arasında nedensel bir ilişki olmadığını tespit etmişlerdir. Bouznit ve Pablo-Romero (2016), değişkenler arasındaki ilişkiyi ÇKE hipotezi çerçevesinde 1970-2010 dönemi verilerini kullanarak Cezayir için incelemiştir. Sonuçlar Cezayir için incelenen dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ve ekonomik büyümenin karbon emisyonlarını arttırdığını göstermektedir. Bekhet, Matar ve Yasmin (2017), 1980-2011 döneminde Gulf Cooperation Council (GCC) ülkeleri için ekonomik büyüme ile karbon emisyonları arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiştir ve değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik tespit etmişlerdir. Ahmad ve Du (2017), İran için değişkenler arasındaki ilişkiyi yine ÇKE hipotezi çerçevesinde 1971-2011 döneminde Autoregressive Distributed Lag (ARDL) yöntemini kullanarak incelemiştir. Sonuçlar ekonomik büyümenin çevre kirliliğini arttırdığını göstermektedir. Bir başka çalışmada, Cherni ve Jouini (2017), 1990-2015 döneminde benzer ilişkiyi Tunus için incelemiştir ve ekonomik büyüme ile karbon emisyonları arasında iki yönlü nedensel ilişki tespit etmişlerdir.

Zhang, Wang ve Wang (2018), aynı ilişkiyi Pakistan için 1970-2011 döneminde araştırmış ve ekonomik büyümenin karbon emisyonlarını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Acheampong (2018), 1990-2014 döneminde 116 ülke için ekonomik büyüme ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir. Pata (2018), Türkiye için değişkenler arasındaki ilişkiyi 1974-2014 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir ve incelenen dönemde ekonomik büyümenin çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Mikayilov Galeotti ve Hasanov (2018), Azerbaycan için 1992-2013 döneminde ekonomik büyüme ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları incelenen dönemde Azerbaycan için ekonomik büyümenin karbon emisyonlarını arttırdığını göstermektedir. Gökmenoğlu ve Sadeghieh (2019), karbon emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1960-2011 dönemi verilerini kullanarak Türkiye için incelemiştir. Sonuçlar uzun dönemde ekonomik büyümenin karbon emisyonları üzerinde anlamlı ve negatif bir etkisi olduğunu göstermektedir. Kahia, Jebli ve Belloumi (2019), karbon emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ÇKE

çerçevesinde 1980-2012 dönemi verilerini kullanarak 12 MENA ülkesi için incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre ekonomik büyüme çevre kirliliğine neden olmaktadır. Chen, Wang ve Zhong (2019), 1980-2014 döneminde Çin için ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki nedenselliği incelemiş ve değişkenler arasında tek yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir. Tespit edilen nedenselliğin yönünün ise ekonomik büyümeden karbon emisyonlarına doğru olduğu raporlanmıştır.

Karbon emisyonları, askeri harcamalar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalardan bazıları ise şu şekildedir. Bildirici (2017c), askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi Amerika Birleşik Devletleri için 1960-2013 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre askeri harcamalardan karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Diğer taraftan, ekonomik büyüme ile askeri harcamalar arasında ise çift yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Bildirici (2017b), askeri harcamalar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Türkiye, Güney Afrika ve Meksika için 1987-2013 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmanın sonucunda değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Bildirici (2017a), askeri harcamalar ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi G7 ülkeleri için 1985-2015 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre karbon emisyonları ile askeri harcamalar arasında tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Tespit edilen nedenselliğin yönü ise askeri harcamalardan karbon emisyonlarına doğrudur. Bir diğer çalışmada, Bildirici (2018), askeri harcamalar ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi Brezilya, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri için 1985-2015 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmanın genel sonuçlarına göre askeri harcamalardan karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Bildirici (2019), askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi G20 ülkeleri için 1965-2016 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre askeri harcamalardan karbon emisyonuna doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmanın bir diğer sonucuna göre ise ekonomik büyüme ile askeri harcamalar arasında çift yönlü bir nedensel ilişki tespit edilmiştir. Sohag, Taşkın ve Malik (2019), Türkiye için askeri harcamalarla yeşil büyüme arasındaki ilişkiyi 1980-2017 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Sonuçlar uzun dönemde askeri harcamaların yeşil büyüme üzerinde negatif etkileri olduğunu göstermektedir. Ahmed, Alam, Rashid ve Gow (2019), çalışmalarında askeri harcamalar ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi Myanmar için 1975-2014 döneminde incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları Myanmar için askeri harcamalarla ekonomik büyüme arasında bir nedensellik olmadığını göstermektedir.

3. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada Türkiye için askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki 1961-2016 dönemi yıllık verileri kullanılarak araştırılmaktadır. Çalışmada ekonomik büyüme değişkenini temsilen kişi başına Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYH) (2010 Sabit \$) verileri kullanılmışken; askeri harcama (ah) ve çevre kirliliği (ka) değişkenlerini temsilen ise sırasıyla kişi başına düşen askeri harcamalar ve kişi başına düşen karbon ayak izi verileri kullanılmıştır. Ekonomik büyüme verileri Dünya Bankası veri tabanından, askeri harcama verileri Stockholm Barış Araştırmaları Enstitüsü (SIPRI) veri tabanından ve ekolojik ayak izi verileri ise Küresel Ayak izi Ağı veri tabanından elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan

tüm veriler logaritmik hallerinde kullanılmıştır. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1 içerisinde sunulmuştur. Kullanılan değişkenlerin grafikleri ise çalışmanın ekinde bulunan Şekil 3’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	Ekonomik Büyüme	Çevre Kirliliği	Askeri Harcamalar
Ortalama	7025.899	1.065475	0.000154
Ortanca	6389.743	0.998985	0.000175
Maksimum	14062.73	2.018100	0.000244
Minimum	3134.777	0.264112	6.16E-05
Standart Sapma	2907.653	0.520734	5.13E-05
Çarpıklık	0.802074	0.303473	-0.483147
Basıklık	2.774295	1.990997	2.109500

Çalışmada ilk olarak değişkenlerin durağanlık durumları yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testi olan Fourier Augmented Dickey-Fuller (FADF) birim kök testi kullanılarak incelenmiştir. Değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler ise klasik Toda- Yamamoto (TY) nedensellik testi ve yine yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier TY (FTY) nedensellik testleri yardımıyla incelenmiştir.

3.1. Fourier ADF Birim Kök Testi

Klasik birim kök testlerinin (ADF, Phillips-Perron (PP)) yapısal kırılmaları dikkate almaması yapısal kırılmalı durumda sonuçların güvenilirliğini azaltmaktadır. Perron (1989) bu problemi ortadan kaldırmak için yapısal değişimin sadece zaman serisinin eğilim içeren (trend) kısmı ile ilgili olabileceğini dile getirerek yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testi prosedürünü geliştirmiştir. Perron (1989) birim kök testi yapısal kırılmayı dışsal olarak belirlemektedir. Bu durum önceden gözlemlenemeyen kırılmaların varlığında sorun olmaktadır. Zivot ve Andrews (1992), Perron (1994), Lumsdaine ve Papell (1997) ve Lee ve Strazicich (2003, 2013) birim kök testleri ise bu problemi ortadan kaldırarak yapısal kırılmaların model tarafından içsel olarak belirlendiği test prosedürü önermişlerdir. Bu testler yine bazı önsel bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Bunlar kırılmaların yapısı ve sayısı hakkındadır. Becker, Enders ve Horn (2004) ve Becker, Enders ve Lee (2006) ise yapısal kırılmaların yapısının ve sayısının önsel olarak bilinmesine ihtiyaç duyulmadığı bir test prosedürü geliştirmişlerdir. Becker vd. (2004,2006) yumuşak yapısal kırılmaları Fourier fonksiyonları yardımıyla yakalamaktadır. Enders ve Lee (2012) Fourier fonksiyonlarını klasik ADF modeline dahil ederek ADF testini yumuşak kırılmaları dikkate alacak forma genişletmişlerdir. Fourier ADF birim kök testi için kullanılan deterministik terim aşağıdaki şekildedir:

$$\alpha(t) = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (1)$$

Burada kullanılan deterministik terim k frekans sayısı ile zamanın bir fonksiyonudur. Deterministik terimin ADF prosedürüne eklenmesi ile elde edilen Fourier ADF birim kök testi modeli aşağıdaki şekildedir (Enders ve Lee, 2012):

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \delta t + \beta y_{t-1} + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Fourier ADF birim kök testi için ilk olarak Model 2 $1 \leq k \leq 5$ aralığında tahmin edilir ve tahmin edilen modeller arasında en küçük kalıntı kareler toplamına sahip olan model Fourier ADF testi için kullanılacak model olarak belirlenir. FADF testinin kullanılabilirliğı Fourier terimlerinin anlamlılığına bağılıdır. Buna göre Fourier terimlerinin anlamlılığı klasik F testi yardımıyla sınanmaktadır. Fourier terimlerinin anlamlı olması durumunda testin sonuçları güvenilirken anlamsız olması durumunda ise klasik ADF testinin kullanılması önerilmektedir.

3.2. Fourier Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Toda ve Yamamoto (1995) (TY) kısa dönemli bilgi kaybını ortadan kaldıran Vector Autoregressive (VAR) modeline dayanan nedensellik testi geliştirmişlerdir. TY nedensellik testi için önemli olan iki parametre bulunmaktadır bunlardan ilki serilerin maksimum bütünleşme dereceleri (d_{max}), ikincisi ise VAR modelin uygun gecikme uzunluğunu (p)'dur. Buna göre TY nedensellik testi için $(p + d_{max})$ gecikme uzunluğunda VAR modeli tahmin edilerek nedensellik analizini gerçekleştirmektedir. TY nedensellik testi yapısal kırılmaları dikkate almamaktadır. Dolayısıyla yapısal kırılmalar içeren serilerle yapılan analizlerde TY nedensellik testi sapmalı sonuçlar verebilmektedir.

Nazlıoğlu, Görmüş ve Soytaş (2016) Model 1'de yer alan deterministik terimi TY-VAR modeline dahil ederek TY nedensellik testinin modelini yumuşak yapısal kırılmalarla birlikte aşağıdaki şekilde tanımlamışlardır.

$$y_t = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_{p+d_{max}} y_{t-(p+d_{max})} + \varepsilon_t \quad (3)$$

4. Analiz Sonuçları

Çalışmada ilk olarak değışkenlerin durağanlık dereceleri FADF birim kök testi kullanılarak incelenmiştir. FADF birim kök testinin uygulanabilmesi için modele eklenen Fourier terimlerinin anlamlılığının test edilmesi gerekmektedir. Fourier terimlerinin anlamlı olması durumunda FADF birim kök testi kullanılırken; terimlerin anlamsız olması durumunda ise ADF birim kök testinin kullanılması gerekmektedir. Tablo 2 ADF ve FADF birim kök testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 2. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Fourier ADF					ADF		
	Test ist. I(0)	Test ist. I(1)	F-ist.- I(0)/I(1)	k- I(0)/I(1)	p- I(0)/I(1)	Test ist. I(0)	Test ist. I(1)	p- I(0)/I(1)
lngsyh	-0.615	---	1.137	1	1	-0.032	-7.210*	0/0
lnka	-2.323	-7.578*	3.163*** 2.963***	3/2	1/1	---	---	---
lnah	-2.508	---	2.406	3	1	-1.934	-5.996*	0/0

Not: * ve *** sırasıyla %1 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. k ve p ise sırasıyla uygun frekans sayısı ve gecikme uzunluklarını göstermektedir.

Tablo 2’de raporlanan F istatistiği Fourier terimlerinin anlamlılığının sınanması için uygulanmaktadır. Buna göre ekonomik büyüme ve askeri harcamalar için Fourier terimlerinin anlamsız olduğu tespit edilmişken; karbon ayak izi için Fourier terimlerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda karbon aya izi için FADF, askeri harcamalar ve ekonomik büyüme için ise ADF birim kök testi sonuçları kullanılabilir. Her üç değişken için yapılan birim kök testi sonuçlarına göre de değişkenler düzeyde durağan iken birinci farklarında birim köklü olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, kullanılan tüm değişkenler I(1) yani birinci dereceden bütünleşiktir. Bu sonuç TY ve FTY nedensellik testleri için bir ön bilgi olarak kullanılacaktır. Tablo 3 TY ve FTY nedensellik sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 3. Nedensellik Testi Sonuçları

Değişkenler	Fourier TY				TY		
	Wald ist.	Olasılık	k	p	Wald ist.	Olasılık	p
lngshy-lnka	0.122	0.725	1	1	2.423	0.120	1
lnka-lngsyh	0.064	0.805	1	1	0.025	0.873	1
lnah-lngsyh	2.739	0.118	1	1	2.475	0.116	1
lngsyh-lnah	3.012***	0.078	1	1	1.583	0.208	1
lnah-lnka	0.955	0.607	1	2	2.666	0.103	1
lnka-lnah	3.075	0.232	1	2	1.980	0.159	1

Not: *** %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. k ve p ise sırasıyla uygun frekans sayısı ve gecikme uzunluklarını göstermektedir.

Tablo 3’de raporlanan sonuçlarda yalnızca FTY nedensellik testine göre ekonomik büyüme ile askeri harcamalar arasında bir nedensellik tespit edilmiştir. Tespit edilen nedenselliğin yönü ise ekonomik büyümeden askeri harcamalara doğrudur. Diğer değişkenler için ise her iki testin sonucuna göre de herhangi bir nedensellik tespit edilememiştir. Tespit edilen tek nedenselliğin FTY nedensellik testi ile belirlenmiş olması yapısal kırılmaların nedensel ilişkilerdeki önemini ortaya koymaktadır. Yapısal kırılmaları dikkate almayan TY nedensellik testinin var olan nedensel ilişkiyi tespit etmede başarısız olduğu görülmektedir.

5. Sonuç ve Politika nerileri

Bu alışmada Türkiye için askeri harcamalar, ekonomik büyüme ve evre kirliliği ilişkisi 1961-2016 dönemi yıllık verileri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada değişkenlerin durağanlıkları yumuşak yapısal kırılmalara izin veren FADF ve klasik ADF birim kök testleri kullanılarak incelenmiş ve değişkenlerin düzeyde birim kök içerdiği; birinci farklarında ise durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler ise yine yumuşak yapısal kırılmalara izin veren FTY ve klasik TY nedensellik testleri kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlar değişkenler arasında yalnızca ekonomik büyüme ve askeri harcamalar arasında tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir. Tespit edilen nedenselliğin yönü ise ekonomik büyümeden askeri harcamalara doğrudur. Öte yandan, incelenen diğer değişkenler arasında herhangi bir nedensellik tespit edilememiştir. Çalışmadan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise tespit edilen tek nedenselliğin FTY nedensellik testi ile belirlenmiş olmasıdır. Bu durum yapısal kırılmaların nedensel ilişkilerdeki önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmada karbon emisyonları ile ekonomik büyüme arasında bir nedenselliğin tespit edilememesi sonucu ztrk ve Acaravcı (2010) ve Gökmenoğlu ve Taşpınar (2016) alışmalarının sonuçları ile örtüşmektedir. Literatürde var olan alışmalar (Bildirici, 2017a; Bildirici, 2017c; Bildirici, 2018; Bildirici, 2019) genel olarak askeri harcamalardan karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir ilişki tespit ederken; bu çalışmada değişkenler arasında bir nedensel ilişki tespit edilememiştir. Bu durum Türkiye için askeri harcamaların belirtilen dönemde evre kirliliğine yol amadığının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Diğer bir ifadeyle, bu sonuç Türkiye'nin savunma sanayide evre dostu politikalar izlediği şeklinde yorumlanabilir. Literatürdeki alışmaların (Bildirici, 2017c) ekonomik büyüme ile askeri harcamalar arasında çift yönlü bir nedensellik tespit etmesine karşın bu çalışmada değişkenler arasındaki ilişki tek yönlü ve ekonomik büyümeden askeri harcamalara doğrudur. Bu sonuç Türkiye için ekonomik büyümenin askeri harcamalar için bir kaynak olmasına işaret etmektedir. Dahası, sürdürülebilir büyüme politikalarının askeri harcamalar üzerinde pozitif etki göstereceği düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında Türkiye için askeri harcamalarla ilgili evre dostu politikaların devamlılığının sağlanması evre kirliliği üzerinde pozitif etki yaratacaktır. Diğer taraftan yeşil büyüme politikalarının uygulanması ekonomik büyümenin evre kirliliği üzerindeki muhtemel olumsuz etkisinin azalmasına neden olacaktır. Büyüme politikalarındaki istikrarın sürdürülebilir askeri harcamalar üzerinde olumlu etkilerinin olacağı da görülmektedir. Türkiye'nin fosil yakıt kullanımına dayalı askeri harcamalardan ziyade yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına dayalı harcamalara yönelmesi ve bu alanda istikrarı sürdürmesi gerekmektedir. Bu alışma birincil ve yenilenebilir enerji tüketimlerinin modele dahil edilmesi yoluyla gelecek çalışmalarda genişletilebilir.

Kaynakça

- Acheampong, A. O. (2018). Economic growth, CO2 emissions and energy consumption: What causes what and where? *Energy Economics*, 74, 677-692. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.022>
- Ahmad, N. and Du, L. (2017). Effects of energy production and CO2 emissions on economic growth in Iran: ARDL approach. *Energy*, 123, 521-537. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.01.144>
- Ahmed, S. Alam, K., Rashid, A., and Gow, J. (2019). Militarisation, energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Myanmar. *Defence and Peace Economics*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/10242694.2018.1560566>
- Becker, R., Enders, W. and Hurn, S. (2004). A general test for time dependence in parameters. *Journal of Applied Econometrics*, 19(7), 899-906. <https://doi.org/10.1002/jae.751>
- Becker, R., Enders, W. and Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2006.00478.x>
- Bekhet, H. A., Matar, A. and Yasmin, T. (2017). CO2 emissions, energy consumption, economic growth, and financial development in GCC countries: Dynamic simultaneous equation models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 117-132. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.089>
- Bildirici, M. (2017a). CO2 emissions and militarization in G7 countries: Panel cointegration and trivariate causality approaches. *Environment and Development Economics*, 22(6), 771-791. <https://doi.org/10.1017/S1355770X1700016X>
- Bildirici, M. E. (2017b). Militarization, economic growth and petroleum consumption in Brazil, Russian, India, China, Turkey, South Africa and Mexico. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(2). <http://www.ecocyb.ase.ro/>
- Bildirici, M. E. (2017c). The causal link among militarization, economic growth, CO 2 emission, and energy consumption. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(5), 4625-4636. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8158-z>
- Bildirici, M. (2018). Impact of militarization and economic growth on biofuels consumption and CO2 emissions: The evidence from Brazil, China, and US. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 37(3), 1121-1131. <https://doi.org/10.1002/ep.12720>
- Bildirici, M. (2019). CO2 emissions and militarisation in G20 countries: Panel cointegration and causality approaches. *International Journal of Oil, Gas and Coal Technology*, 22(1), 104-121. <https://doi.org/10.1504/IJOGCT.2019.102279>
- Bouzmit, M. and Pablo-Romero, M. D. P. (2016). CO2 emission and economic growth in Algeria. *Energy Policy*, 96, 93-104. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.05.036>
- Chen, Y., Wang, Z. and Zhong, Z. (2019). CO2 emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China. *Renewable Energy*, 131, 208-216. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.047>
- Cherni, A. and Jouini, S. E. (2017). An ARDL approach to the CO2 emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(48), 29056-29066. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.072>
- Clark, B. and Jorgenson, A. K. (2012). The treadmill of destruction and the environmental impacts of militaries. *Sociology Compass*, 6(7), 557-569. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9020.2012.00474.x>
- Clark, B., Jorgenson, A. K. and Kentor, J. (2010). Militarization and energy consumption: A test of treadmill of destruction theory in comparative perspective. *International Journal of Sociology*, 40(2), 23-43. <https://doi.org/10.2753/IJS0020-7659400202>
- EIA, U. (2015). US energy information administration. Retrieved from <https://www.eia.gov/>
- Enders, W. and Lee, J. (2012). A unit root test using a Fourier series to approximate smooth breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74(4), 574-599. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2011.00662.x>

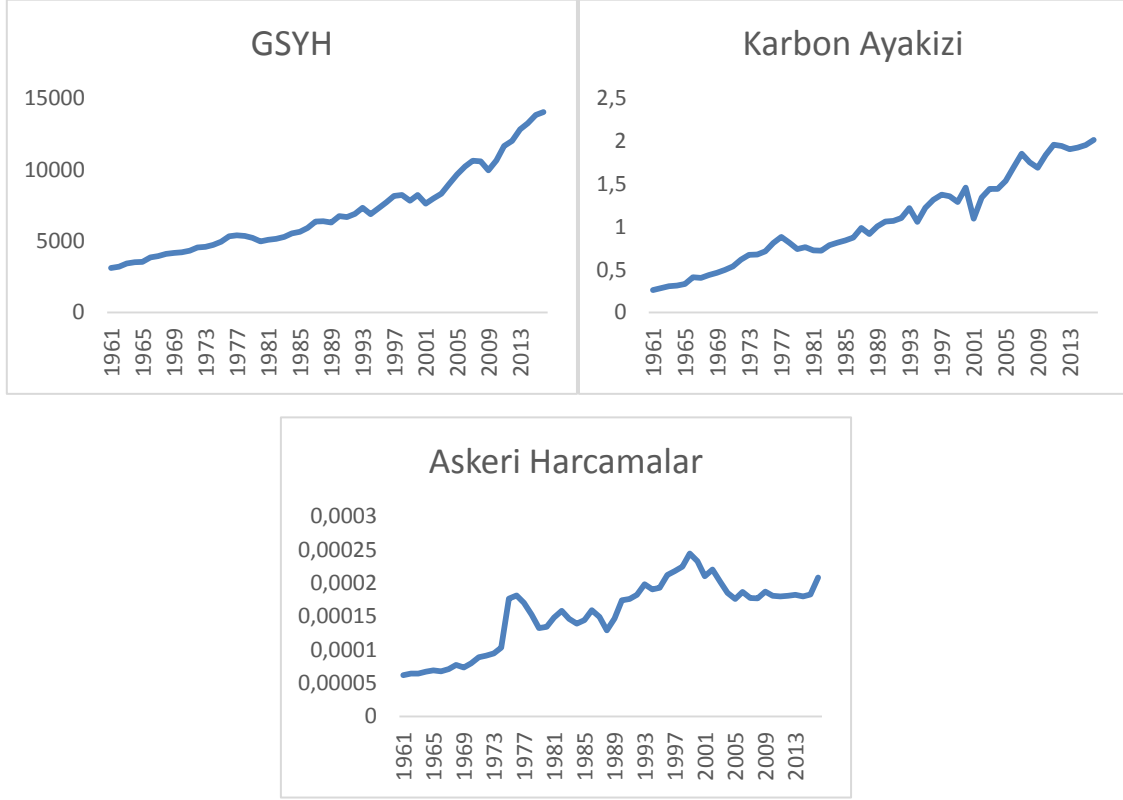
- Gökmenoğlu, K. K. and Sadeghieh, M. (2019). Financial development, CO2 emissions, fossil fuel consumption and economic growth: The case of Turkey. *Strategic Planning for Energy and the Environment*, 38(4), 7-28. <https://doi.org/10.1080/10485236.2019.12054409>
- Gökmenoğlu, K. and Taşpınar, N. (2016). The relationship between CO2 emissions, energy consumption, economic growth and FDI: The case of Turkey. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 25(5), 706-723. <https://doi.org/10.1080/09638199.2015.1119876>
- Görüş, M. S. and Aydın, M. (2019). The relationship between energy consumption, economic growth, and CO2 emission in MENA countries: Causality analysis in the frequency domain. *Energy*, 168, 815-822. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.139>
- Grossman, G. M. and Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement* (NBER Working Paper No. 3914). Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w3914>
- Kahia, M., Jebli, M. B. and Belloumi, M. (2019). Analysis of the impact of renewable energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions in 12 MENA countries. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21(4), 871-885. <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01676-2>
- Lee, J. and Strazicich, M. (2013). Minimum LM unit root test with one structural break. *Economics Bulletin*, 33(4), 2483-2492. Retrieved from <https://www.scimagojr.com/economic>
- Lee, J. and Strazicich, M. C. (2003). Minimum lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089. <https://doi.org/10.1162/003465303772815961>
- Lumsdaine, R. L. and Papell, D. H. (1997). Multiple trend breaks and the unit-root hypothesis. *Review of Economics and Statistics*, 79(2), 212-218. <https://doi.org/10.1162/003465397556791>
- Mikayilov, J. I., Galeotti, M. and Hasanov, F. J. (2018). The impact of economic growth on CO2 emissions in Azerbaijan. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1558-1572. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.269>
- Nazlıoğlu, S., Görmüş A. and Soytas, U. (2016). Oil prices and real estate investment trusts (REITs): Gradual-shift causality and volatility transmission analysis. *Energy Economics*, 60, 1-28. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.09.009>
- Öztürk, I. and Acaravcı, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO2 emissions in Turkey: Testing EKC hypothesis with structural breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.236>
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 57(6), 1361-1401. <https://doi.org/10.2307/1913712>
- Perron P. (1994) Trend, unit root and structural change in macroeconomic time series. In Rao B.B. (Ed.), *Cointegration* (pp. 113-146). London: Palgrave Macmillan.
- Smith, G. (1990). How fuel-efficient is the Pentagon? Military's oil addiction. *Earth Island Journal*, Winter(1). Retrieved from <https://www.earthisland.org/journal/>
- Sohag, K., Taşkın, F. D. and Malik, M. N. (2019). Green economic growth, cleaner energy and militarization: Evidence from Turkey. *Resources Policy*, 63(C), 101407. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101407>
- Toda, H. Y. and Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)
- Wiedmann, T. and Minx, J. (2008). A definition of 'carbon footprint'. *Ecological Economics Research Trends*, 1, 1-11. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/>

M. Aydın, “Askeri Harcamalar, Ekonomik Büyüme ve Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Yapısal Kırılmalı Nedensellik Testinden Kanıtlar”

Zhang, B., Wang, Z. and Wang, B. (2018). Energy production, economic growth and CO 2 emission: Evidence from Pakistan. *Natural Hazards*, 90(1), 27-50. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3031-z>

Zivot, E. and Andrews, D. W. K. (2002). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(1), 25-44. <https://doi.org/10.1198/073500102753410372>

EKLER:



Şekil 3. Değişkenlere İlişkin Grafikler

THE RELATIONSHIP BETWEEN MILITARY EXPENDITURE, ECONOMIC GROWTH, AND ENVIRONMENTAL POLLUTION: EVIDENCE FROM CAUSALITY TEST WITH STRUCTURAL BREAKS FOR TURKEY

EXTENDED SUMMARY

The Aim of the Study

There are a lot of studies in the literature that the economic growth that comes with the energy consumption due to fossil fuel use causes environmental pollution. Another reason for the increase in carbon emissions other than economic growth is the rapidly increasing militarization. This study aims to examine the relationship between economic growth, military expenditure and environmental pollution using data from 1961 to 2016 for Turkey.

Method(s)

In the study, the stationary states of the variables were first examined using the Fourier Augmented Dickey-Fuller (FADF) unit root test, which takes into account the structural breaks. The causal relationships between the variables were examined with the help of the traditional Toda-Yamamoto (TY) causality test and Fourier TY (FTY) causality tests, which also take into account structural breaks. Conventional unit root tests (ADF, Phillips-Perron (PP)) do not take into account structural breaks. This situation reduces the reliability of the results in case of structural breaks. To eliminate this problem, Perron (1989) developed a unit root test procedure that takes into account structural breaks. Becker et al. (2004,2006) proposed a test procedure in which the structure and number of structural breaks do not need to be known preliminarily. Becker et al. (2004, 2006) captures smooth structural breaks with the help of Fourier functions. Enders and Lee (2012) proposed the Fourier ADF test by including the Fourier functions in the ADF model. Toda and Yamamoto (1995) (TY) have proposed a causality test based on the Vector Autoregressive (VAR) model, which eliminates short-term information loss. The TY causality test does not take into account structural breaks. Therefore, TY causality test can give biased results in the analyzes made with series containing structural breaks. Nazlioglu et al. (2016) proposed the Fourier TY causality test by adding the Fourier terms to the TY model.

Findings

According to the results of the unit root test for all three variables, they are stationary at the first differences, while the variables have a unit root at the level. In other words, all the variables used are I (1), ie first order integrated. According to the causality test results, a causality was found between economic growth and military expenditures only according to the FTY causality test. The direction of causality detected is from economic growth to military expenditures. For other variables, there was no causality between variables according to the results of both tests. The fact that the only causality detected was determined by the FTY causality test reveals the importance of structural breaks in causal relationships. It seems that the

TY causality test, which does not take into account the structural breaks, failed to detect the existing causal relationship.

Conclusion

According to the results obtained from the study to ensure the continuity of environmentally friendly policies regarding military spending for Turkey will be a positive impact on environmental pollution. On the other hand, implementation of green growth policies will decrease the possible negative impact of economic growth on environmental pollution. It is also observed that the stability in growth policies will have positive effects on sustainable military expenditures. Turkey's military expenditure based on fossil fuel use rather than to turn to expenditure based on the use of renewable energy sources and the need to maintain stability in this area.