

ABD İÇİN YENİLENEBİLİR VE YENİLENEMEZ ENERJİ TÜKETİMİ
DURAGANLIK SINAMASI: FOURIER TESTLERDEN KANITLARRenewable and Non-Renewable Energy for the USA Consumption Stationarity Test for the USA: Evidence from
Fourier Tests

Araştırma & Yayın Etiği

Bu makale en az iki hakem tarafından incelenmiş, iThenticate yazılımı ile taranmış, araştırma yayın ve etiğine aykırılık edilmemiştir.

CC BY-NC 4.0

Bu makale Creative Commons Attribution-NonCommercial License altında lisanslanmıştır.

This paper is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial License

Eda FENDOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, İşletme Yönetim
eda.fendoglu@ozal.edu.tr
0000-0003-4092-7137

Research & Publication Ethics

This article was reviewed by at least two referees, a similarity report was obtained using iThenticate, and compliance with research/publication ethics was confirmed.

Copyright ©

Politik Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Merkezi, Sakarya/TÜRKİYE

Center for Political, Economic and Social Research, Sakarya/TURKEY

Fendoğlu, Eda. "ABD için Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Tüketimi Duraganlık Sinaması: Fourier Testlerden Kanıtlar". *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi* 9/1(2021), 123-141.

Makale Bilgisi

Makale Türü: Araştırma Makalesi/ Research Article

Geliş Tarihi: 04.06.2021

Kabul Tarihi: 30.06.2021

Yayın Tarihi: 30.06.2021

ABD için Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Tüketimi Durağanlık Sınaması: Fourier Testlerden Kanıtlar

Öz

Enerji, ekonomik faaliyet ve endüstriyel gelişme için itici bir güçtür. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin durağanlığının birlikte araştırılması, enerji ekonomisinde önemli bir araştırma dalı haline gelmiştir. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimine yönelik şokların geçici veya kalıcı etkileri olup olmadığını birlikte araştıran çalışma ise literatürde çok fazla bulunmamaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada ABD için yenilenebilir (Nükleer elektrik, Hidroelektrik güç tüketimi, Jeotermal Enerji ve Biyokütle Enerjisi) ve yenilenemez (Kömür, Doğal Gaz, Petrol) enerji tüketiminin durağanlığı sınanmak istenmektedir. Bu amaçla Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) tarafından literatüre kazandırılan Fourier temelli birim kök testleri kullanılmıştır. 1960-2020 dönemini kapsayan yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi yıllık verilerine ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA) resmi veri tabanından ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ABD'nin hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji tüketiminin durağan olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Sadece doğrusal olmama durumunu dikkate alan test için petrol tüketiminin %10 düzeyinde durağan olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Yenilenemez Enerji, Fourier Foksiyon, FADF, FKSS

Renewable and Non-Renewable Energy Consumption Stationarity Test for the USA: Evidence from Fourier Tests

Abstract

Energy is a driving force for economic activity and industrial development. Researching the stationarity of renewable and non-renewable energy consumption together has become an important research branch in energy economics. There are not many studies in the literature investigating whether shocks to renewable and non-renewable energy consumption have temporary or permanent effects. In this context, in this study, it is desired to test the stationarity of renewable (Nuclear electricity, Hydroelectric power consumption, Geothermal Energy and Biomass Energy) and non-renewable (Coal, Natural Gas, Oil) energy consumption for the USA. For this purpose, Fourier-based unit root tests, which were brought to the literature by Christopoulos and Leon-Ledesma (2010), were used. Annual data on renewable and non-renewable energy consumption covering the period 1960-2020 were obtained from the official database of the US Energy Information Administration (EIA). According to the results obtained, it has been found that both renewable and non-renewable energy consumption of the USA is not stationary. For the test, which only takes into account the nonlinearity, it is seen that the oil consumption is stationary at the %10 level.

Keywords: Renewable Energy, Non-Renewable Energy, Fourier Function, FADF, FKSS



Giriş

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınma açısından politik etki olarak büyük öneme sahip makroekonomik faktörlerdendir. 21. yüzyılda uluslararası ilişkilerin ve ulus devletlerin gelişmişlik düzeylerini, dış politika stratejilerini belirleyici faktörlerin başında enerji kaynakları gelmektedir. Enerjiler; güneş, rüzgâr, petrol, hidrolik, jeotermal, nükleer enerji ve kömür olmak üzere doğal kaynaklardan elde edilen ve dönüşüme uğramamış olan enerji de denilebilen *birincil enerjiler* ve elektrik, termik (ısı), mekanik, kimyasal, elektromanyetik ve ışık enerjilerinden oluşan türetilmiş veya dönüştürülmüş enerjilerde denilebilen *ikincil enerjiler* olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Enerji, maddesine göre ise doğal çevreden sürekli veya tekrarlamalı olarak akan enerjiden elde edilen güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, dalga enerjisi, biyogaz enerjisi, biyokütle enerjisi gibi örnek verilebilen enerjiye *yenilenebilir (alternatif) enerji*, nükleer enerji ve fosil yakıtlardan (kömür, petrol, doğalgaz vs.) oluşan enerjiye *yenilenemez enerjiler* denilmek üzere ikiye ayrılmaktadırlar (Duran, 2020:5-9; Karhan, 2016:2-7, Kızılkaya ve Konat, 2019:56).

Dünya genelinde fosil yakıtlarının hâkim olduğu enerji yapısı nedeniyle ülkeler çok fazla miktarda kömür, petrol ve doğal gaz tüketmektedir. Fosil yakıttan temiz enerjiye geçiş, kömür, petrol ve diğer fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanan iklim değişikliğinde artan endişe nedeniyle yoğun bir ilgi görmektedir. Buna karşılık, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin girişimiyle Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması imzalanmıştır. Bu gelişmeler, bir yandan ekonomik büyümeyi sürdürürken, diğer yandan iklim değişikliğine karşı koymayı ve sürdürülebilir temiz enerji teknolojilerinin (Paris Anlaşması'nın 7. Kalkınma Hedefi) kullanımını ilerletmeyi amaçlamaktadır (Ivanovski ve vd., 2021:1).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) birincil ve ikincil, yenilenebilir ve yenilenemez ve fosil yakıtlar gibi genel kategorilerde gruplandırılabilen birçok farklı türde ve enerji kaynağı kullanmakta ve üretmektedir. Birincil enerji kaynakları arasında fosil yakıtlar (petrol, doğal gaz ve kömür), nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları yer alır. Elektrik, birincil enerji kaynaklarından üretilen (üretilen) ikincil bir enerji kaynağıdır. Enerji kaynağına göre ABD birincil enerji tüketimi, 2020 yılına göre %34 doğalgaz, %35 petrol, %9 nükleer elektrik gücü, %10 kömür ve %12 yenilenebilir enerjiden (%2 jeotermal, %11 güneş, %22 hidroelektrik, %26 rüzgar, %4 biyokütle atığı, %17 biyoyakıtlar, %18 odun) oluşmaktadır. Enerji kaynakları farklı fiziksel birimlerle ölçülmektedir; sıvı yakıtlar varil veya galon cinsinden, doğalgaz fit küp cinsinden, kömür kısa ton cinsinden ve elektrik kilovat ve kilovatsaat cinsinden olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri'nde, bir ısı enerjisi ölçüsü olan İngiliz ısı birimleri (Btu), farklı

enerji türlerini birbiriyle karşılaştırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. 2020 yılında toplam ABD birincil enerji tüketimi yaklaşık 92.943.042.000.000.000 Btu'ya veya yaklaşık 93 katrilyon Btu'ya eşit olduğu tespit edilmiştir (EIA, 2021).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde enerji talebinde zıt bir eğilim vardır. Bunun temel nedeni kişi başına düzen enerji tüketimi seviyesidir. 2018 yılında gelişmiş ülkelerdeki kişi başına ortalama enerji tüketimi, gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerdekini üç katından fazlaydı ve ABD'deki bir kişi Hindistandaki bir kişiden 12 kat daha fazla enerji tüketmekteydi. ABD, dünya nüfusunun %4'ünü, dünya ekonomisinin %24'ünü oluşturmaktadır, dünya enerji kaynaklarının %16'sını üretmekte ve %16'sını tüketmektedir. Ayrıca ABD, dünyanın %17,9'u olmak üzere en büyük petrol üreticisi olarak son 3 yılda en yüksek artışı gösteren ülke olmuştur. Yine ABD dünyadaki petrolünde %20'sini tüketerek hem üretim ve hem de tüketimde lider konumundadır (BP, 2020; <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2020/06/BP-2020-Du%CC%88nya-Enerji-Raporu-O%CC%88zeti.pdf>). Petrol birincil enerji kaynakları arasında tüketimde dünyada ilk sırada yerini almaktadır. Bu nedenle birincil enerji kaynakları üretimi ve tüketimi bakımından dünyada önemli ülkeler arasında yer alan ABD, bu çalışmada ele alınarak incelenmek istenmiştir.

Bu bağlamda, bu çalışmada ABD için yenilenebilir (Nükleer elektrik, Hidroelektrik güç tüketimi, Jeotermal Enerji ve Biyokütle Enerjisi) ve yenilenemez (Kömür, Doğal Gaz, Petrol) enerji tüketiminin durağanlığı 1960-2020 dönemine ait yıllık veriler ile Fourier temelli birim kök testleri kullanılarak incelenmiştir. Bunun için öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Sonra çalışma da kullanılan veri seti, yöntem ve testler açıklanmıştır. Daha sonra ise analizler sonucu elde edilen ampirik bulgular paylaşılmış olup bu bulgular doğrultusunda elde edilen sonuç ifade edilmiştir.

1. Literatür Taraması

Narayan ve Smyth (2007)'in çalışması ile ilk defa enerji tüketiminin dinamik davranışı incelenmiş olup araştırmacılar tarafından önem kazanmıştır. Literatürde farklı ülkeler için farklı dönemlerde ve farklı enerji kaynakları tüketimi üzerine çok fazla sayıda yaklaşım bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların sonuçlarının genellikle büyük ölçüde yetersiz olduğu görülmektedir. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimine yönelik şokların geçici veya kalıcı etkileri olup olmadığını birlikte araştıran çalışma ise literatürde çok fazla bulunmamaktadır. Bu nedenle enerji tüketimi durağanlığını, yenilenebilir enerji tüketimi veya

yenilenemez enerji tüketimi durağanlığını ve ekonomik büyümeye etkilerini ayrı ayrı veya birlikte inceleyen literatürdeki bazı çalışmalar şöyledir;

Narayan ve Smyth (2007) yaptığı bu çalışmada, 182 ülke için enerji tüketiminin durağanlık sınamasını 1979-2000 dönemlerine ait veriler ile Augmented Dickey–Fuller (ADF) birim kök testi kullanarak incelemişlerdir. Yazarlar çalışmadan elde ettikleri bulgulara göre ADF tek değişkenli testi ile ülkelerin yalnızca %31'i için kişi başına enerji tüketiminde bir birim kök bulmuşlar, bununla birlikte, ADF testinin panel versiyonunu uyguladıklarında, çeşitli paneller için kişi başına enerji tüketiminde birim kök olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Chen ve Lee (2007) yaptığı bu çalışmada, 104 ülke için kişi başına düşen enerji tüketiminin durağanlık sınaması 1971-2002 dönemlerine ait veriler ile Carrion-i-Silvestre ve arkadaşları (2005) tarafından geliştirilen çoklu yapısal kırılmalı panel birim kök testiyle incelenmiştir. Çalışmada elde ettikleri bulgulara göre modele getirilen yapısal kırılmalar ve kesitsel korelasyonlarla, tüm bölgesel bazlı kişi başına enerji tüketimi panellerinin durağan olduğu sonucuna varmışlardır.

Narayan ve diğerleri (2008) bu çalışmada, 60 ülke için ham petrol üretiminin birim kök özelliklerini 1971-2003 dönemi için bir dizi panel veri birim kök testi kullanarak incelemişlerdir. Analiz sonucunda elde ettikleri bulgulara göre dünya paneli ve daha küçük bölgesel tabanlı paneller için ham petrol ve NGL üretiminin birlikte durağan olduğu sonucuna varmışlardır.

Hsu ve diğerleri (2008) yaptıkları bu çalışmada, 84 ülkeden oluşan beş bölge arasındaki enerji tüketimi durağanlığı hipotezinin bu bölgelerde desteklenip desteklenmediğini 1971-2003 dönemine ait veriler ile Dickey-Fuller (Panel SURADF) testini uygulayarak incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda enerji tüketiminin durağanlığının bu beş bölge arasındaki farklılıklardan etkileneceği sonucuna varmışlardır.

Mishra ve diğerleri (2009) bu çalışmada, 13 Pasifik Adası ülkeleri için kişi başına enerji tüketiminin durağanlığını sınamada 1980-2005 dönemine ait veriler ile bilinmeyen tarihlerde ülkeler arasında farklılık gösterebilen ve ülkeler arasındaki tüm kesitsel korelasyon biçimlerini açıklayabilen birden fazla yapısal kırılmaya izin veren Carrion-i-Silvestre ve arkadaşları (2005) tarafından geliştirilen panel durağanlık testini kullanarak incelemişlerdir. Yaptıkları analiz ile elde ettikleri bulgulara göre ülkelerin yaklaşık %60'ında kişi başına enerji tüketiminin sabit olduğu ve panelin tamamı için kişi başına enerji tüketiminin sabit olduğu şeklinde sonuca ulaşmışlardır.

Apergis ve Payne (2010a) bu çalışmada, 1985-2005 döneminde yirmi OECD ülkesinden oluşan bir panel için yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli kullanarak incelemişlerdir. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre hem kısa hem de uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Apergis ve Payne (2010b) bu çalışmada, 1980-2005 dönemine ait veriler ile çok değişkenli bir panel çerçevesinde 25 OECD ülkesi için kömür tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmadan elde ettikleri bulgulara göre Panel eşbütünleşme testi, reel GSYİH, kömür tüketimi, reel gayri safi sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğu ve panel vektör hata düzeltme modeline göre, hem kısa hem de uzun vadede kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu ancak kısa vadede çift yönlü nedenselliğin negatif olduğu sonucuna varılmıştır.

Apergis ve Payne (2010c) bu çalışmada, Avrasya'daki 13 ülke için 1992-2007 dönemine ait veriler ile yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi çok değişkenli bir panel veri çerçevesinde incelemişlerdir. Çalışmadan hata düzeltme modellerinden elde ettikleri bulgulara göre Hata düzeltme modellerinden elde edilen sonuçlar, hem kısa hem de uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna varmışlardır.

Apergis ve Payne (2011a) yaptıkları bu çalışmada, çok değişkenli bir panelde 16 yükselen piyasa ekonomisi için yenilenebilir ve yenilenemez elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2007 dönemine ait veriler ile panel testler kullanarak incelemişlerdir. Çalışmadan elde ettikleri bulgulara göre panel eşbütünleşme testleri, reel GSYİH, yenilenebilir elektrik tüketimi, yenilenemez elektrik tüketimi, reel brüt sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olduğunu, yenilenebilir elektrik tüketimi için uzun vadeli esneklik tahmininin pozitif, ancak istatistiksel olarak anlamsız olduğu ve panel hata düzeltme modeline göre, kısa dönemde ekonomik büyümeden yenilenebilir elektrik tüketimine doğru tek yönlü, uzun dönemde ise çift yönlü nedensellik olduğu ayrıca, hem kısa hem de uzun vadede yenilenemeyen elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.

Apergis ve Payne (2011b) bu çalışmada, altı Orta Amerika ülkesinden oluşan 1980-2006 dönemine ait panel veri ile yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Heterojen panel eşbütünleşme testi, reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel brüt sabit sermaye oluşumu ve ilgili katsayılar pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olan

ABD için Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Tüketimi Durağanlık Sınaması: Fourier Testlerden Kanıtlar

işgücü arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olduğu, panel hata düzeltme modelinden elde edilen bulgulara göre, hem kısa hem de uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna varmışlardır.

Aslan (2011) yaptığı bu çalışmada, 1960-2008 dönemini kapsayan veriler ile doğrusal olmayan birim kök testi kullanarak 50 ABD eyaleti için doğal gaz tüketiminin durağanlığını araştırmışlardır. Eyaletlerin yaklaşık %60'undan fazlasında doğal gaz tüketiminin doğrusal olmayan bir davranış izlediği sonucuna varmışlardır. 27 ABD eyaleti için doğal gaz tüketimi durağan olmayan bir süreç iken, doğal gaz tüketimine yönelik herhangi bir şokun kalıcı olmasının muhtemel olacağı, geri kalan 23 eyalet için doğal gaz tüketimi durağan bir süreçte olduğu ve doğal gaz tüketimine yönelik herhangi bir şokun geçici olması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Aslan ve Kum (2011) bu çalışmada, doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri kullanarak Türkiye'deki ayrıştırılmış 1970-2006 dönemine ait veriler ile enerji tüketiminin durağanlığını araştırmışlardır. Analiz sonucundan elde ettikleri bulgular doğrultusunda 7 Türk sektöründe 4 durumda doğrusallığın reddedildiği ayrıca, enerji tüketiminin doğrusal bir davranış izlediği konut, sanayi ve tarım için en fazla iki yapısal kırılmayı hesaba katan LM (Lagrange çarpanı) testleri dikkate alındığında, sıfır birim kök reddedildiği ve diğer taraftan ulaşım, enerji dışı kullanımlar ve diğer, nihai enerji tüketimi ile çevrim ve enerji sektörünün enerji tüketiminin durağan olmadığı, bu da enerji tüketimine yönelik herhangi bir şokun muhtemelen kalıcı olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Hasanov ve Telatar (2011) yaptıkları bu çalışmada, 178 ülke için kişi başına toplam birincil enerji tüketiminin stokastik davranışını 1980-2006 yıllarına ait veriler ile doğrusal olmayan birim kök testi kullanarak incelemiştirlerdir. Çalışmalardan elde ettikleri bulgular doğrultusunda karma sonuçlar bulmuşlar ve enerji politikalarının her zaman aynı etkiye sahip olmayacağına ve bu nedenle hükümetlerin enerji politikalarını çok dikkatli tasarımları gerektiğine vurgu yapmışlardır.

Tiwari (2011) bu çalışmada yazar, 1970-2007 döneminde Hindistan için birincil enerji tüketimi, gayri safi yurtiçi hasıla ve CO2 emisyonları arasındaki statik ve dinamik nedensel ilişkileri incelemiştir. Çalışmadan elde ettiği bulgulara göre GSYİH, birincil enerji tüketiminin tahmin hata varyansının %75,9'unu açıklarken, birincil enerji tüketimi GSYİH'nın tahmin hata varyansının yalnızca %0,96'sını açıkladığı için, Hindistan'ın enerji tüketimini azaltan politikalar benimsemesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Apergis ve Payne (2012) bu çalışmada, 1990–2007 döneminde çok değişkenli bir panel çerçevesinde 80 ülke için yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel testler ile incelemiştirlerdir. Analizlerden elde ettikleri panel hata düzeltme modeli bulgularına göre, hem kısa hem de uzun vadede yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna varmışlardır.

Lean ve Smyth (2013) bu çalışmada yenilenebilir elektrikle ilgili zaman serisi verilerine panel birimi kök ve durağanlık testleri uygulayarak yenilenebilir elektrik üretimini teşvik eden politikaların etkili olup olmayacağını incelemiştirlerdir. 115 ülke için 1980-2008 dönemine ait verileri kullanmışlardır. Çalışmadan elde ettikleri bulgulara göre yenilenebilir portföy standartları gibi yenilenebilir elektrik üretimini teşvik edecek, yenilenebilir enerjide yıllık artışlara neden olan ve bu nedenle yenilenebilir elektrik üretiminin uzun vadeli büyüme yolunda kalıcı pozitif şokları temsil eden politikaların daha fazla olacağı anlamına gelen sonuca ulaşmışlardır.

Shahbaz ve diğerleri (2014a) bu çalışmada, 47 adet gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için kişi başına kömür tüketimini 1965–2010 dönemine ait veriler ile birim kök özelliklerini incelemiştirlerdir. Kişi başına kömür tüketiminin durağan özelliklerini incelemek için bir kırılma ve iki kırılma ile Lagrange çarpanı (LM) birim kök testi Crash modeli kullanmışlardır. Analizden elde ettikleri bulgulara göre hemen hemen tüm ülkelerde kömür tüketiminin durağan olduğu sonucuna varmışlardır.

Shahbaz ve diğerleri (2014b) yaptıkları bu çalışmada, 48 ülkenin doğal gaz enerji tüketiminin özelliklerini 1971-2010 dönemine ait veriler ile panel birim kök testleri kullanarak incelemiştirlerdir. Analizden elde edilen bulgulara göre doğal gaz tüketiminin durağanlığının ülkelerin %60'ından fazlası için reddedilemeyeceğini yani doğal gaz tüketimine yönelik herhangi bir şokun, hemen hemen tüm ülkeler için geçici bir etkiye sahip olduğunu ve enerji tüketiminin zaman trendine döneceği sonucuna varmışlardır.

Destek ve Aslan (2017) yaptıkları bu çalışmada, gelişmekte olan 17 ekonomide yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki performansını incelemek için 1980-2012 yıllık verileri ile ülkeler arasında hem yatay kesit bağımlılığına hem de ülkeye özgü heterojenliğe izin veren önyüklemeli paneli nedenselliği kullanılarak incelemiştirlerdir. Çalışmanın analizinden elde edilen bulgulara göre yenilenebilir enerji tüketimi durumunda, sonuçlar büyüme hipotezinin sadece Peru için doğrulandığını; koruma hipotezi Kolombiya ve Tayland için desteklendiği, geri besleme hipotezi Yunanistan ve Güney Kore için bulunurken tarafsızlık

hipotezi diğer 12 yükselen ekonomi için geçerli olduğu yönünde, yenilenemeyen enerji tüketiminde ise Çin, Kolombiya, Meksika ve Filipinler için büyüme hipotezi; koruma hipotezi Mısır, Peru ve Portekiz için doğrulanmış olup geribildirim hipotezi sadece Türkiye için desteklenirken, tarafsızlık hipotezi diğer 9 gelişmekte olan ekonomi için geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

İzgi ve Destek (2017) bu çalışmada, BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ve MIST (Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye) ülkeleri için hem yenilenebilir ve hem de yenilenemeyen enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkinliklerini 1992-2014 dönemine ait veriler ile panel eşbütünleşme ve panel nedensellik yöntemlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Yaptıkları bu analizler sonucu elde ettikleri bulgulara göre hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji tüketimlerinin ekonomik aktiviteleri pozitif yönde etkilediği ayrıca, yenilenemeyen enerji tüketiminin, yenilenebilir enerji tüketimine göre ekonomik büyüme üzerinde daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır.

Burakov (2019) bu çalışmada, 15 seçilmiş ülke için ham petrol üretiminin birim kök özelliklerini 1990-2017 dönemine ait veriler ile bir yapısal kırılmalı (ve kırılmasız) Lagrange çarpanı (LM) panel birim kök testi kullanarak incelemiştir. Yapılan analizlere göre yapısal bir kırılma olmadan LM tek değişkenli testin uygulanması durumunda, sonuçları belirsiz ve durağanlık için orta düzeyde destek ile sonuçsuz bulmuş olup yapısal kırılmalı LM paneli birim kök testinin sonuçları, örneklenmiş bir panel için ham petrol üretiminin durağan olduğunu belirterek önemli ve kesin olduğu sonucuna varmıştır.

Yasar (2020) yaptığı bu çalışmada, yenilenebilir enerji tüketim serilerinin stokastik yapısını 1990-2015 yıllarına ait veriler ile 11 Bağımsız Devletler Topluluğu için geleneksel durağanlık analizi ve birim kök testleri ile incelemiştir. Analizlerden elde ettiği bulgulardan regresyon sürecinde doğrusal olmamanın dikkate alınmasının, durağanlığın sıfır hipotezinin daha sık reddedilmemesine neden olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Destek ve Sarkodie (2020) bu çalışmada, 1970-2018 dönemi için 16 Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkesinin kişi başına kömür, petrol ve doğal gaz tüketiminin durağanlık özelliklerini incelemiştir. Çalışmada yazarlar kömür, petrol ve doğal gaz tüketimindeki kalıcı veya geçici şokları değerlendirmek için doğrusal ve doğrusal olmayan seriler için Fourier ADF ve Fourier KSS birim kök testleri kullanmaktadır. Ampirik bulgular, kömür tüketiminin 16 ülkeden 6'sında durağan olduğunu göstermektedir. Buna karşılık 16 ülkenin 4'ünde petrol tüketimi durağan bulunurken, 16 ülkenin 5'inde doğal gaz tüketimi durağan bulunmuştur.

Derrick ve diğeri (2021) yaptıkları bu çalışmada, Kamerun'daki ekonomik büyüme için yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 1971 - 2016 dönemini kapsayan zaman serisi verilerinden ve bir hata düzeltmesinden yararlanılmışlardır. Gayri safi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir olmayan enerji tüketimi, gayri safi sermaye oluşumu ve devlet harcamaları arasında uzun vadeli bir ilişki bulmuşlardır. Ayrıca, yenilenemeyen enerji hariç, bu değişkenlerin ekonomik büyüme üzerinde uzun vadeli olumlu ve önemli etkiler kaydettiğini ve yenilenebilir enerjinin Kamerun'da kısa ve uzun vadede ekonomik büyümenin önemli bir itici gücü olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Lee ve diğeri (2021) yaptıkları bu çalışmada, yenilenebilir enerji tüketiminin stokastik yapısını ABD ekonomisi ve 50 eyalet ve Columbia Bölgesi için 1960-2017 yıllarına ait veriler ile yumuşak kırılmalı kantil birim kök testi uzantısı ile incelemiştir. Analiz bulgularına göre ABD'nin yenilenebilir enerji tüketim serileri ve 32 eyalet için birim kök hipotezinin reddedildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Ivanovski ve diğeri (2021) bu çalışmada, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki zamanla değişen etkisini incelemek için parametrik olmayan bir modelleme tekniği kullanmışlardır. Kullandıkları özel parametrik olmayan yöntem, 1990-2015 dönemi için OECD ve OECD dışı panellere uygulanan yerel doğrusal kukla değişken tahmini (LLDVE) yöntemidir. Çalışmada analiz sonucu elde ettikleri bulgulara göre yenilenemeyen enerji tüketiminin, zaman içinde yukarı yönlü bir yörünge sergileyen katsayı fonksiyonu ile OECD ülkeleri genelinde ekonomik büyüme üzerinde olumlu ve önemli bir etki yarattığı ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, bu ülkelerde çalışma süresinin çoğu için istatistiksel olarak sıfırdan farksız olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

2. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada ABD için yenilenebilir (Nükleer elektrik, Hidroelektrik, Jeotermal Enerji ve Biyokütle Enerjisi) ve yenilenemez (Kömür, Doğal Gaz, Petrol) enerji tüketiminin durağanlığı sınanmak istenmektedir. Dolayısıyla hem yenilenebilir enerji tüketiminin hem de yenilenemez enerji tüketim birim kök içerip içermediği araştırılmaktadır. Bu amaçla Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) tarafından literatüre kazandırılan Fourier temelli birim kök testleri (FADF ve FKSS) kullanılmıştır. 1960-2020 dönemini kapsayan yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi yıllık verilerine ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA) resmi veri tabanından ulaşılmıştır. Çalışmada hem yenilenebilir enerji tüketimi için hem de yenilenemez enerji tüketimi değişkenleri için tanımlayıcı istatistiklere ait değerler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	<i>Kömür</i>	<i>Dgaz</i>	<i>Petrol</i>	<i>Nükl</i>	<i>Hidro</i>	<i>Jeo</i>	<i>Bio</i>
<i>Ortalama</i>	16.513	21.546	33.012	4.879	2.704	0.115	2.838
<i>Medyan</i>	17.071	21.732	34.173	6.104	2.689	0.162	2.908
<i>Maksimum</i>	22.797	32.197	40.217	8.459	3.640	0.214	5.032
<i>Minimum</i>	9.182	12.386	19.874	0.006	1.608	0.0003	1.295
<i>Standart Sapma</i>	4.212	4.273	5.118	3.280	0.449	0.082	1.181
<i>Çarpıklık</i>	-0.041	0.273	-1.096	-0.335	-0.353	-0.237	0.399
<i>Basıklık</i>	1.662	3.252	3.549	1.495	3.163	1.368	2.213
<i>Jarque – Bera</i>	4.568 (0.101)	0.918 (0.631)	12.973 (0.001)	6.897 (0.032)	1.334 (0.513)	7.341 (0.025)	3.196 (0.202)

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 1'deki Jarque-Bera normallik test sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketimi değişkenlerinden Nükleer Elektrik ve Jeotermal Enerji hariç diğerlerinin normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Yenilenemez enerji tüketimi değişkenlerinden Petrol hariç diğerlerinin normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca tüketilen kaynaklardan en çok Petrol değişkeninin olduğu, en az ise Nükleer Elektrik ve Jeotermal Enerji değişkenlerinin olduğu görülmektedir. Tüketilen enerji açısından yaklaşık olarak %70'inin yenilenemez enerji kaynaklarının olduğu ifade edilebilir.

2.1. Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) Fourier ADF ve Fourier KSS Birim Kök Testi

Serilerde yapısal kırılmalar olduğunda bunları dikkate almamanın birim kökün reddedilmesine yol açabileceği fikri ilk olarak Perron (1989) tarafından vurgulanmış ve ardından literatüre birçok ani yapısal değişimleri dikkate alan birim kök testleri kazandırılmıştır (Lumsdaine ve Papell, 1997; Zivot ve Andrews, 2002; Lee ve Strazicich, 2003, Kapetanios, 2005; Carrion-i-Silvestre vd. 2009; Narayan ve Popp, 2010). Fakat daha sonra bu kırılmaların ani değil de yumuşak değişimlere sahip olabileceği belirtilmiş ve bu yumuşak geçişleri yakalamak adına Fourier fonksiyonlarının kullanılması önerilmiştir. Bunlardan biriside Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) tarafından önerilen serilerde keskin olmayan yumuşak geçişlerin ve değişimlerin yakalanabilmesi için bilinmeyen fonksiyonel yapıyı yapısal kırılmalarının sayısının bilinmediği duruma izin veren Fourier tabanlı birim kök testleridir. Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010), yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan formları birlikte dikkate alarak birim kök testleri geliştirmişlerdir. Model yapısı aşağıdaki gibidir:

$$y_t = \delta(t) + v_t \quad (1)$$

Burada $v_t \sim N(0, \sigma)$ 'dir ve $\delta(t)$ zamanla değişen deterministik bir bileşendir. Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010), $\delta(t)$ için aşığıdaki gibi bir Fourier fonksiyonlarını kullanmayı önermişlerdir:

$$\delta(t) = \delta_0 + \sum_{k=1}^G \delta_k^1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^G \delta_k^2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (2)$$

Burada k frekans sayısını, t zaman terimini, T ise örneklem sayısını belirtmektedir.

$\delta_k \neq 0$ temel hipotezi altında en az bir frekans ($k = 1, 2, \dots, K$) için reddedilmesi durumunda doğrusal olmayan fonksiyon, y_t 'nin deterministik bileşenini yeterince açıkladığı ifade edilmiştir. Bu yüzden veri üretme sürecinde en az bir yapısal değişimden bahsedilebilmektedir.

$$\delta(t) = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (3)$$

Uygun frekans sayısı olan k değeri genelde bilinmediği için 1 ile 5 arasındaki her bir tamsayı değeri için (1) nolu eşitlik tahmin edilmektedir ve en küçük kalıntılar kareler (EKK) toplamının minimum olduğu değer uygun frekans sayısı olarak belirlenmektedir. $H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0$ temel hipotezi altında F istatistiği kullanılarak Fourier terimlerin anlamlılığı sınanmaktadır. Christopoulos ve León-Ledesma (2010) iki aşamalı bir prosedür ile veri oluşturma sürecini aşığıdaki gibi ifade etmektedirler:

$$y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + u_t \quad (4)$$

Kısıtlı (geçici) yapısal kırılmalar için yapılan bu test, kırılmalar geçici olduğunda ve kırılmalar zıt yönlerde olma eğiliminde olduğunda diğer testlere göre özellikle iyi bir performans göstermektedir. Testin ikinci aşamasında (4) nolu eşitliğin EKK kalıntıları aşığıdaki gibi elde edilmektedir:

$$\hat{u}_t = y_t - (\delta_0 + \delta_1 \sin(2\pi \hat{k}t/T) + \delta_2 \cos(2\pi \hat{k}t/T)) \quad (5)$$

Christopoulos ve León-Ledesma (2010) (5) nolu eşitlikte elde edilen EKK kalıntılarına birim kök testi uygulamışlardır ve birim kök testi için doğrusal ve doğrusal olmayan formda aşığıdaki gibi üç farklı model önermişlerdir:

$$\Delta u_t = \alpha_1 u_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta u_{t-j} + e_t \quad (6)$$

$$\Delta u_t = \lambda u_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta u_{t-j} + e_t \quad (7)$$

(6) ve (7) nolu eşitlikler sırasıyla Fourier ADF (FADF) ve Fourier KSS (FKSS) birim kök testi olarak isimlendirmişlerdir. Burada FADF bildik ADF regresyonudur ve FKSS ise Üstel Yumuşak Geçişli Otoresif (ESTAR) süreç izleyen Kapetanios vd. (2003) tarafından kazandırılan birim kök testidir. Eğer birim kök temel hipotezi reddedilirse (4) nolu eşitlik için $F_{\mu}(\tilde{h})$ F testi yardımı ile $H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0$ temel hipotezi $H_1: \delta_1 = \delta_2 \neq 0$ alternatif hipoteze karşı sınanarak temel hipotez reddedilmesi halinde incelenen serinin kırılmalı deterministik bir fonksiyon etrafında durağan yapı sergilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

3. Ampirik Bulgular

ABD için yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilenemez enerji tüketiminin durağanlığının sınıandığı bu çalışmada FADF ve FKSS birim kök test sonuçları Tablo 2’de aşağıdaki gibi raporlanmıştır.

Tablo 2: ABD için Fourier ADF ve Fourier KSS Birim Kök Test Sonuçları

	Min. KKT	k	FADF Test İst.	FKSS Test İst.	Kritik Değerler			$F_{\mu}(\tilde{h})$
					%1	%5	%10	
Kömür	111.867	1	-2.302	-2.802 (8)	-4.43	-3.85	-3.52	246.99 8
Dgaz	791.175	3	0.474	-0.298 (9)	-3.70	-3.06	-2.71	11.155
Petrol	943.144	1	-2.878	-3.580 (10)*	-4.43	-3.85	-3.52	19.321
Nükl	147.740	1	-0.917	-0.250 (3)	-4.43	-3.85	-3.52	97.694
Hid	7.066	1	-2.989	-2.133 (10)	-4.43	-3.85	-3.52	20.657
Jeo	0.103	1	-0.822	0.995 (4)	-4.43	-3.85	-3.52	83.226
Bio	46.928	1	-2.458	-1.408 (7)	-4.43	-3.85	-3.52	22.750

Not: k uygun frekans değerlerini ifade etmektedir. $F_{\mu}(\tilde{h})$ ise F test istatistiğini göstermektedir. Parantez içindeki ifadeler uygun gecikme uzunluklarıdır. F testi için kritik değerler %1, %5 ve %10 için sırasıyla 6.730, 4.929 ve 4.133’tür. Bkz. Becker vd. (2006). *, %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

ABD için Kömür, Doğalgaz, Petrol, Nükleer Elektrik, Hidroelektrik, Jeotermal ve Biokütle Enerji tüketim serilerinin frekans değerleri sırasıyla 1, 3, 1, 1, 1, 1 ve 1 bulunmuştur. Tablo 2’deki FADF birim kök test sonuçlarına ABD için hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji tüketiminin durağan olmadığı görülmektedir. FKSS birim kök test sonuçlarına göre ise sadece petrol tüketiminin %10 düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. Diğer enerji tüketimleri olan Kömür, Doğalgaz, Nükleer Elektrik, Hidroelektrik, Jeotermal ve Biokütle Enerji

değişkenlerinin ise birim köklü bir yapı sergilediği yani durağan olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Sonuç

Son elli yılda hızla gelişen teknoloji ve gelişmekte olan ülke sayısındaki artışlar sebebiyle küresel enerji talebi giderek artmaktadır ve bu artışın her geçen gün daha da fazlaşacağı öngörülmektedir. Bu nedenle araştırmacılar tarafından enerji tüketiminin durağanlığını inceleyen çalışmalar da gündem güne çoğalmaktadır. Politika yapıcılar da bu çalışmalara ilgi göstermektedirler. Enerji tüketimi durağanlık analizinde eğer seri birim kök içeriyorsa durağan değil, yani şoklar kalıcı etki göstermekte ve enerji tüketiminin gelecekteki davranışını geçmiş değerler kullanılarak tahmin etmek mümkün olmayacak ve enerji tüketimini kalıcı olarak etkilemeyi hedefleyen enerji talep yönetimi politikaları etkili olacaktır. Eğer seri birim kök içermiyorsa durağandır ve şoklar geçici etki göstermektedir. Yani enerji tüketimi durağan ise geçmiş değerler kullanılarak gelecekteki enerji tüketimi değerlerini tahmin etmek mümkün olacaktır ve enerji tüketimini kalıcı olarak etkilemeyi hedefleyen enerji talep yönetimi politikaları etkili olmayacaktır.

Bu çalışmada 1960-2020 dönemi yıllık veriler kullanılarak, ABD için hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji tüketiminin durağanlığı araştırılmıştır. Çalışmada, ADF geleneksel birim kök testi ile Christopoulos ve León-Ledesma (2010) Fourier ADF ve Fourier KSS birim kök test prosedürleri kullanılmıştır. Elde edilen birim kök testi sonuçlarına göre hem FADF ve hem de FKSS için ABD’de yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin durağan bir yapı sergilemediği görülmektedir. Bu da hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji tüketimindeki şokların kalıcı olduğunu göstermektedir Sadece FKSS test sonucuna göre petrol tüketiminin %10 düzeyinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani petrol tüketimi için şoklar geçicidir. Dolayısıyla ABD için Kömür, Doğalgaz, Nükleer Elektrik, Hidroelektrik, Jeotermal ve Biokütle Enerji tüketim durağan olmadığını ve serilerindeki şokların kalıcı olduğunu göstermektedir. Yani enerji tüketimine yönelik şokların kalıcı olması demek enerji tüketiminin geçmiş değerleri kullanılarak gelecekteki değerlerinin tahmin edilemeyeceği anlamına gelmektedir. Hem doğrusal hem de doğrusal olmama durumu dikkate alınarak yapılan Fourier temelli birim kök test sonuçlarına göre ABD için hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji tüketiminin birim kök içerdiği için şoklar kalıcı etkiye sahip olup geçmiş değerler kullanılarak gelecekteki davranışını tahmin etmek mümkün olmayacaktır, sadece petrol için FKSS testinde şoklar geçici etkiye sahiptir. Yani petrol tüketimi için geçmiş değerler kullanılarak gelecekteki tüketim değerlerini tahmin etmek mümkün olacaktır.

Ülkelerde enerji verimliliğini arttırmak enerji tüketimini azaltmaktadır. Son yıllarda özellikle ABD’de enerji verimliliğinin iyileştirilmesinde önemli bütçeler ayrılmış olup diğer ülkelerde bu şekilde teknolojinin öncülüğünde enerji verimliliğini daha da artırıcı ve destekleyici politikalar belirlemeleri gerekmektedir. Ayrıca, ABD’de ve diğer birçok ülkede fosil yakıtlar birincil enerji kaynağı olduğundan, enerji tüketimi iklim değişikliği içinde itici bir güç olmaktadır. Bu nedenle dünyada tüm sektörlerdeki enerji tüketimi azaltılarak çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına da önem verilmelidir.

Kaynakça

- Apergis, Nicholas, and James E. Payne. "Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries." *Energy policy* 38.1 (2010): 656-660.
- Apergis, Nicholas, and James E. Payne. "Coal consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries." *Energy Policy* 38.3 (2010): 1353-1359.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy policy*, 38(1), 656-660.
- Apergis, Nicholas, and James E. Payne. "Renewable and non-renewable electricity consumption–growth nexus: evidence from emerging market economies." *Applied Energy* 88.12 (2011): 5226-5230.
- Apergis, Nicholas, and James E. Payne. "The renewable energy consumption–growth nexus in Central America." *Applied Energy* 88.1 (2011): 343-347.
- Apergis, Nicholas, and James E. Payne. "Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model." *Energy economics* 34.3 (2012): 733-738.
- Aslan, Alper. "Does natural gas consumption follow a nonlinear path over time? Evidence from 50 US States." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15.9 (2011): 4466-4469.
- Aslan, Alper, and Hakan Kum. "The stationary of energy consumption for Turkish disaggregate data by employing linear and nonlinear unit root tests." *Energy* 36.7 (2011): 4256-4258.
- Becker, Ralf, Walter Enders, and Junsoo Lee. "A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks." *Journal of Time Series Analysis* 27.3 (2006): 381-409.

BP Statistical Review of World Energy (2020). <https://enerji.mmo.org.tr/wp-content/uploads/2020/07/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> Erişim Tarihi: 23/05/2021.

Burakov, Dmitry. "Are oil shocks permanent or temporary? Panel data evidence from crude oil production in 15 countries." *International Journal of Energy Economics and Policy* 9.2 (2019): 295.

Carrion-i-Silvestre, Josep Lluís, Dukpa Kim, and Pierre Perron. "GLS-based unit root tests with multiple structural breaks under both the null and the alternative hypotheses." *Econometric theory* (2009): 1754-1792.

Chen, Pei-Fen, and Chien-Chiang Lee. "Is energy consumption per capita broken stationary? New evidence from regional-based panels." *Energy Policy* 35.6 (2007): 3526-3540.

Christopoulos, Dimitris K., and Miguel A. León-Ledesma. "Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates." *Journal of International Money and Finance* 29.6 (2010): 1076-1093.

Derrick, F. O. S. S. O. N. G., NDAMSA Dickson Thomas, and BAYE Menjo Francis. "The Implications of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption for Economic Growth in Cameroon." *Energy Economics Letters* 8.1 (2021): 29-41.

Destek, Mehmet Akif, and Alper Aslan. "Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality." *Renewable Energy* 111 (2017): 757-763.

Destek, Mehmet Akif, and Samuel Asumadu Sarkodie. "Are fluctuations in coal, oil and natural gas consumption permanent or transitory? Evidence from OECD countries." *Heliyon* 6.2 (2020): e03391.

Duran, Mahmut Sami. "BRICS-T ülkelerinde enerji tüketiminin belirleyicileri: Ekonometrik bir uygulama." (2020). *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi*.

EIA (Energy Information Administration), 2021. <https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/>, Erişim Tarihi: 03/06/2021.

ABD için Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Tüketimi Durağanlık Sınaması: Fourier Testlerden Kanıtlar

- Hasanov, Mübariz, and Erdinc Telatar. "A re-examination of stationarity of energy consumption: evidence from new unit root tests." *Energy Policy* 39.12 (2011): 7726-7738.
- Hsu, Yi-Chung, Chien-Chiang Lee, and Chi-Chuan Lee. "Revisited: are shocks to energy consumption permanent or temporary? New evidence from a panel SURADF approach." *Energy Economics* 30.5 (2008): 2314-2330.
- Ivanovski, Kris, Abebe Hailemariam, and Russell Smyth. "The effect of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: Non-parametric evidence." *Journal of Cleaner Production* 286 (2021): 124956.
- İzgi, Berna Balcı, and Gamze Destek. "BRICS ve Mist Ülkelerinde Yenilenebilir Ve Yenilenemeyen Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri." *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi* 4.9: 14-23.
- Kapetanios, George, Yongcheol Shin, and Andy Snell. "Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework." *Journal of econometrics* 112.2 (2003): 359-379.
- Kapetanios, George. "Unit-root testing against the alternative hypothesis of up to m structural breaks." *Journal of Time Series Analysis* 26.1 (2005): 123-133.
- Karhan, Gökhan. "Enerji yoğunluğu ve ülkelerin gelişmişlik düzeyleri arasındaki ilişkinin analizi: BRICS-T ülkeleri üzerine bir araştırma." (2016). İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Kizilkaya, Oktay, and Gökhan Konat. "Elektrik Tüketimindeki Dalgalanmalar Geçici mi Yoksa Kalıcı mı? Türkiye İçin Amprik Bir Analiz." *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics* 31 (2019): 53-62.
- Lean, Hooi Hooi, and Russell Smyth. "Will policies to promote renewable electricity generation be effective? Evidence from panel stationarity and unit root tests for 115 countries." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 22 (2013): 371-379.
- Lee, Chien-Chiang, Omid Ranjbar, and Chi-Chuan Lee. "Testing the persistence of shocks on renewable energy consumption: evidence from a quantile unit-root test with smooth breaks." *Energy* 215 (2021): 119190.
- Lee, Junsoo, and Mark C. Strazicich. "Minimum Lagrange multiplier unit root test with two structural breaks." *Review of economics and statistics* 85.4 (2003): 1082-1089.

- Lumsdaine, Robin L., and David H. Papell. "Multiple trend breaks and the unit-root hypothesis." *Review of economics and Statistics* 79.2 (1997): 212-218.
- Mishra, Vinod, Susan Sharma, and Russell Smyth. "Are fluctuations in energy consumption per capita transitory? Evidence from a panel of Pacific Island countries." *Energy Policy* 37.6 (2009): 2318-2326.
- Narayan, Paresh Kumar, and Russell Smyth. "Are shocks to energy consumption permanent or temporary? Evidence from 182 countries." *Energy policy* 35.1 (2007): 333-341.
- Narayan, Paresh Kumar, Seema Narayan, and Russell Smyth. "Are oil shocks permanent or temporary? Panel data evidence from crude oil and NGL production in 60 countries." *Energy Economics* 30.3 (2008): 919-936.
- Narayan, Paresh Kumar, and Stephan Popp. "A new unit root test with two structural breaks in level and slope at unknown time." *Journal of Applied Statistics* 37.9 (2010): 1425-1438.
- Ozcan, Burcu, and Ilhan Ozturk. "A new approach to energy consumption per capita stationarity: Evidence from OECD countries." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 65 (2016): 332-344.
- Perron, Pierre. "The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis." *Econometrica: journal of the Econometric Society* (1989): 1361-1401.
- Shahbaz, Muhammad, Tiwari Aviral Kumar, Jam Farooq Ahmed and Ozturk Ilham "Are fluctuations in coal consumption per capita temporary? Evidence from developed and developing economies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 33 (2014): 96-101.
- Shahbaz, Muhammad, Khraief Naceur, Mahalik Mantu Kumar and Zaman Khair Uz. "Are fluctuations in natural gas consumption per capita transitory? Evidence from time series and panel unit root tests." *Energy* 78 (2014): 183-195.
- Tiwari, Aviral. "Primary energy consumption, CO2 emissions and economic growth: Evidence from India." *South East European Journal of Economics and Business* 6.2 (2011): 99-117.
- Yasar, Nermin. "Stationarity Properties of Renewable Energy Consumption in the Commonwealth of Independent States." *International Journal of Energy Economics and Policy* 10.1 (2020): 155.

ABD için Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Tüketimi Durağanlık Sınaması: Fourier Testlerden Kanıtlar

Zivot, Eric, and Donald W. K. Andrews. "Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis." *Journal of business & economic statistics* 20.1 (2002): 25-44.

<https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2020/06/BP-2020-Du%CC%88nya-Enerji-Raporu-O%CC%88zeti.pdf>, Erişim Tarihi: 23/05/2021.