

Enerji Tüketiminin Gelir ve Net Tasarruflar Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği*

The Effect of Energy Consumption on Income and Net Savings: The Case of Turkey

Mehmet Utku GÜNEY**
Ali Rıza SANDALCILAR***

Öz

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin enerji tüketiminin, gelir ve net tasarruflar üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Çalışmada 1974-2019 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Analizlerde enerji tüketimi "birincil enerji tüketim" verileriyle, gelir "kişi başına düşen GSYİH'yla" ve net tasarruflar "net ulusal tasarruflarla" temsil edilmektedir. Veriler öncelikle ADF ve PP birim kök testlerine tabi tutulmuştur. Test sonucunda verilerin birim kök içermediği tespit edilmiştir. Birim kök testinin ardından değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki Engle-Granger Eşbütünleşme testi ile araştırılmıştır. Eşbütünleşme testi neticesinde değişkenler arasında eşbütünleşmeye rastlanmamıştır. Granger Nedensellik Analizine göre ise "enerji tüketimi ile gelir" ve "enerji tüketimi ile net tasarruflar" arasında tek taraflı veya karşılıklı bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Gelir, Net Tasarruflar, Birincil Enerji, Granger Nedensellik

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the effect of Turkey's energy consumption on income and net savings. Data from 1974 to 2019 were used in the analysis of the study. Energy consumption is represented by "primary energy consumption", income by "GDP per capita", and net savings by "net national savings". The data were first subjected to ADF and PP unit root tests. As a result of the test, it was determined that the data did not contain a unit root. After the unit root test, the long-term relationship between the variables was investigated with the Engle-Granger cointegration test. As a result of the cointegration test, no cointegration was found between the variables. According to Granger Causality Analysis, no unilateral or reciprocal causality relationship was found between "energy consumption and income" and "energy consumption and net savings".

Keywords: Energy Consumption, Income, Net Savings, Primary Energy, Granger Causality

* Bu çalışma birinci yazarın Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalında kabul edilmiş yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

** Y. Lisans Öğrencisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisat Anabilim Dalı, utkuguney22@outlook.com
ORCID: 0000-0003-4446-5398

*** (Sorumlu Yazar/Correspond Author). Prof. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisat Anabilim Dalı, aliriza.sandalcilar@erdogan.edu.tr
ORCID: 0000-0002-9185-6968

1. Giriş

Enerji kaynakları bakımında diğer ülkelerden daha zengin olan ülkeler tarih boyunca siyasi, askeri ve ekonomik açılardan da daha güçlü kabul edilmiştir. Özellikle 19. yüzyıl ve sonrasında ülkelerin enerji ihtiyacı yüksek seviyelere ulaşmış; bunun sonucunda ise enerji bir çeşit güç haline gelmiştir. Bir diğer ifadeyle ülkelerin her alanda rekabet edebilmeleri, hatta varlıklarını devam ettirebilmeleri için enerji kaynaklarına duyulan ihtiyacın şiddeti sürekli artmıştır.

Ekonomik açıdan ele alındığında enerji kaynaklarına erişim, enerjiyi insan yaşamına entegre edebilme ve muhafaza edebilme yeteneği, ülkelerin büyümesi ve kalkınması için büyük önem arz etmektedir. Ülkelerin ekonomik büyümeyi sağlamak için enerjiye ihtiyaçları olduğu açıktır. Üretim her aşamasında enerji en önemli girdidir. Günümüzde geline nokta üretim en temel girdisi olan enerji, sınıai açıdan çok önemli olduğu kadar günlük yaşam içinde de bir o kadar önemli konumdadır. Öyle ki enerji, beslenme, barınma, ısınma, ulaşım, sağlık, eğitim, güvenlik gibi daha birçok alanda temel girdi olarak yer alarak sadece ekonomik büyümenin değil ekonomik kalkınmanın da önemli bir belirleyicisi konumuna gelmiştir.

İktisat literatüründe enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışmaya ulaşmak mümkündür (Alper, 2018; Durğun ve Durğun, 2018; Kızılkaya, 2018; Apaydın v.d., 2019; Demir, 2020; Naimoğlu, 2021). Enerji tüketimi ile kalkınma arasındaki ilişkide ise sınırlı literatürün olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de enerji tüketimi ile kişi başına düşen gelir ve net tasarruflar arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu doğrultuda çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Çalışmada girişten sonra konu hakkında teorik açıklamaların yer aldığı ikinci bölüm, literatür özetinin verildiği üçüncü bölüm, ekonometrik analizlerin yapıldığı dördüncü bölüm ve sonuç kısmından oluşmaktadır.

2. Enerji ve Ekonomik Kalkınma

Enerji kavramı genel itibari ile "Bir cismin iş üretilme yeteneği" olarak tanımlanabilir (Mutluer, 1990: 184). Şüphesiz enerji, gündelik hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Evlerin içerisinde, iş yerlerinde, hatta sokaklarda ve yollarda enerji olmadan hayatın devam etmesi çok zordur. Enerjinin hayatın vazgeçilmez bir parçası olması ise ekonomi ile ilişkili olarak sanayi devrimine dayanmaktadır.

Buluşların hızla arttığı ve endüstrilerde kullanıldığı Sanayi Devrimi’nden sonra enerjiye olan talep dünya çapında hızlı bir artış göstermiştir. Enerji kaynaklarının dünya üzerindeki dağılımının dengesizliği ve talebin artmasına paralel olarak rezervlerin azalması, enerjiyi her zamankinden daha önemli bir konuma getirmiştir (Mucuk ve Uysal, 2009: 105-106). Bir başka ifade ile enerjinin vazgeçilmez hale gelmesinin arkasında sanayi devrimi esnasında üretim teknolojisinin gelişmesi yatmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte endüstriyel ürünlere olan talep artmış ve buna paralel olarak rezervler azalarak değer kazanmıştır.

Ekonomi açısından bakıldığında enerji, ülkelerin en önemli üretim girdisi olmasının yanı sıra çok önemli bir de tüketim kalemidir. Bu sebeple ülkelerin iktisadi performanslarının bağlı olduğu en önemli unsurlardan birisidir (İnançlı ve İnal, 2018: 104). Bir başka ifade ile enerji, üretim girdisi olarak endüstride, tüketim kalemi olarak ise ulaşım, konut gibi hayatın akışı içerisinde yer almaktadır.

Ekonomik açıdan enerjinin bir diğer etkisi, talep üzerine olan etkisidir. Ekonomi geliştikçe, enerji ticareti de bundan etkilenir ve ticareti yapılan enerji kaynaklarının talebi artar. Ticareti yapılamayan enerji kaynaklarının ise talebi azalır (Aydın, 2010: 319). Enerji kaynaklarının da diğer ticari mallar gibi alınıp satılabildiği için kendi arz ve talepleri vardır. Ekonomi geliştikçe daha fazla üretim yapabilmek için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulur, bu sebeple de ekonomi geliştikçe ve üretim hacmi arttıkça enerji talebi de artar. Enerjinin ekonomi açısından önemli olmasının bir diğer sebebi de yukarıda anlatılan unsurdur.

Enerji kaynaklarının karakterini oluşturan üç ana unsur vardır. Bunlar (Bilginöglü, 1991: 123):

- Kıt oluşları,
- Dünya üzerinden eşit dağılmamış olmaları,
- Enerji dönüşümünün çevre kirliliğine yol açmasıdır.

Enerji kaynaklarının sınıflandırılması görece olarak iki şekilde incelenebilir:

Birincisi, kullanışlarına göre; ikincisi dönüştürülebilir olma durumlarına göre. Kullanışlarına göre enerji kaynakları, yenilenemez enerji ve yenilenebilir enerji olarak da ikiye ayrılır. Yenilenemez enerji kaynakları; kömür, petrol ve doğal gaz; yenilenebilir enerji kaynakları ise güneş, rüzgâr, jeotermal, hidroelektrik, hidrojen, biyo-enerji (biyokütle) ve gelgit enerjisidir. Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları; birincil ve ikincil olarak ikiye ayrılırlar. Birincil (primer) enerji kaynakları; kömür, petrol doğal gaz, nükleer, biyokütle, hidrolik, güneş, rüzgâr ve dalgadır. İkincil (sekonder) enerji kaynakları; elektrik, benzin, mazot, motorin, ikincil kömür, kok, petrokok, havagazı ve sıvılaştırılmış petrol gazıdır (Lebe, 2012: 21). Enerji ürünleri ise üzerlerinde işlem yapılmadan ve işlem yapılarak kullanılmalara göre ikiye ayrılmaktadır. Hiçbir işleme gerek olmadan kullanılabilen enerji ürünleri birincil enerji ürünleridir. Bazı işlemlerden geçirilerek kullanılabilen enerji ürünleri ise ikincil enerji ürünleridir (Gezer, 2013: 4-5).

Ekonomik kalkınma, ekonomik büyümenin sürdürülebilir hâle getirilmesi için mevcut bulunan kaynakların verimli bir şekilde dağıtılmasının yanı sıra sosyal, politik, ekonomik ve kurumsal mekanizmaların insanların yaşam standartlarını yükseltecek biçimde düzenlenmesine yönelik kapsamlı bir kavramdır (Todaro ve Smith, 2012:5). Bu çerçeveden bakıldığında ekonomik kalkınma, ekonomi bilimi ile birlikte siyaset, kamu yönetimi ve sosyoloji gibi diğer bazı sosyal bilimlerin de ilgi alanı içerisine girmektedir.

Ekonomik büyüme ile ekonomik kalkınma birbiri ile çok benzer ancak bir o kadar da farklı iki kavramdır. Ekonomik büyüme, kişi başına düşen ulusal gelir artışını ifade ederken ekonomik kalkınma ise hem ekonomik büyümeyi hem de yapısal değişimi ifade etmektedir (Bilgili, 1998:36). Bir başka ifade ile ekonomik kalkınma, ekonomik büyümenin yanında başka birtakım gelişmeleri de içerisinde barındıran bir süreci ifade etmektedir.

Ekonomik kalkınma makro bir olgu iken, ekonomik büyüme hem makro hem mikro özellikleri içerisinde barındırır ve büyüme, iktisat teorisi içerisinde yer alırken kalkınma daha çok iktisat politikası kapsamındadır (Berber, 2004: 8-9). Ekonomik büyümenin ölçülmesinde kullanılan göstergeler ile ekonomik kalkınmanın ölçülmesinde kullanılan göstergeler dikkate alındığında da ekonomik büyümenin ekonomik kalkınmanın içerisinde barındığını görülebilmektedir. Ekonomik büyümenin ölçülmesinde Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) kullanılırken ekonomik

kalkınmanın ölçülmesinde GSYİH'nin yanı sıra genellikle, kişi başına düşen GSYİH, Satın Alma Gücü Paritesi ve İnsani Gelişmişlik Endeksi kullanılmaktadır (Özsoy, 2012: 6). Bu ifadeden de anlaşılacağı gibi ekonomik büyüme, ekonomik kalkınmanın sağlanmasında bir aşamadır.

3. Literatür Özeti

Enerjinin tüm ülkeler için öneminin günden güne artması, ekonomistleri, enerji ile ekonomi arasındaki ilişkiye yönelik çalışmalar yapmaya itmektedir. Bu nedenle her geçen gün iktisat literatürüne bu konuda çalışmalar eklenmektedir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, sürdürülebilir büyüme ve kalkınma gibi konularda nedensellik ilişkisi aranan çalışmalar bulmak mümkündür. Bu çalışmaların büyük bir kısmı ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Ekonomik kalkınma veya sürdürülebilir büyüme ve kalkınma ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisine yönelik çalışmalar görece daha az sayıdadırlar.

Enerji tüketimi ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmı genel enerji tüketimine yönelik iken, bazı çalışmalar ise birincil enerji, fosil enerji, petrol veya doğal gaz gibi daha özele yöneliktir. Diğer bir ifade ile çalışmalar genellikle belirli enerji türlerini veya belirli örneklemeleri kapsamaktadır.

Kraft ve Kraft (1978), bu alana yönelik ilk çalışma 1978 yılında gerçekleştirmiştir. ABD için gerçekleştirilen ve 1947-1974 arasındaki yılları kapsayan çalışmada ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur.

Cheng (1996) tarafından Brezilya, Meksika ve Venezuela örneklemleri üzerinde gerçekleştirilen ve 1949-1963 dönemini ele alan kapsamlı çalışmada, üç ülkenin enerji tüketimi ile ekonomik büyümesi arasındaki ilişki Hsiao-Granger Nedensellik Analizi ile sınanmıştır. Çalışma sonucunda Meksika ve Venezuela ülkeleri için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişkisizlik rastlanamazken Brezilya için enerjiden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Karagöl vd. (2007) tarafından gerçekleştirilen Türkiye örneklemleri ve 1974-2004 dönemi kapsamlı çalışmada, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki sınır testi yaklaşımı ile araştırılmıştır. Çalışma sonucundan kısa dönemde pozitif bir ilişki, uzun dönemde ise negatif bir ilişki bulunmuştur.

Ang (2008) tarafından gerçekleştirilen Malezya örneklemleri ve 1971-1999 periyodunu kapsayan çalışmada, ekonomik kalkınma ölçütlerinden biri olan kirlilik emisyonu ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi çoklu değişkenlik eş bütünleşme yöntemi ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda enerji kullanımı ile kirlilik arasında uzun dönemde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında da hem uzun hem kısa dönemde güçlü bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.

Yuan vd. (2010) tarafından 1980-2010 arasında dört ayrı periyot halinde gerçekleştirilen ve Çin örneklemleri kapsayan bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada bütün periyotlarda ayrı ayrı ekonomik kalkınma ve enerji tüketimi arasındaki ilişki gri insidans analizi ile araştırılmıştır. Araştırmanın sonunda farklı dönemlerdeki ilişkilerin benzer olmadığı, toplam enerji tüketimi

ile ikincil endüstri katma değerleri ve GSYİH ile kömür tüketimi arasındaki gri olayların derecesinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hang ve Yoo (2012), Endonezya'ya ait 1965-2006 yılları arasındaki verileri kullanarak enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma yapmıştır. Değişkenlerin arasındaki uzun ve kısa dönem nedensellik ilişkilerini araştıran çalışmada eş bütünleşme ve hata düzeltmeli Granger Nedensellik Analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda karbondioksit emisyonu ile enerji tüketimi arasında çift yönlü, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ergün ve Atay Polat (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 30 OECD ülkesine ait 1980-2010 yılları arasındaki veriler kullanılarak yapılan çalışmada karbondioksit emisyonu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel eş bütünleşme testleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 30 OECD ülkesinde de elektrik tüketimi, GSYİH ve karbondioksit emisyonu arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Charfeddine (2017) tarafından Katar'a ait 1970-2015 yılları arasındaki veriler kullanılarak Markov anahtarlama denge düzeltme modeli kullanılarak enerji tüketiminin ekonomik kalkınmaya olan etkisi ekolojik ayak izleri ve karbondioksit emisyonu perspektifinde araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda elektrik tüketimi ve ekonomik kalkınmanın ekolojik ayak izleri ile pozitif yönlü karbondioksit emisyonu ile negatif yönlü bir ilişkisi olduğu ortaya konmuştur.

Sari Hassoun ve Ayad (2020) tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki incelenmiştir. 17 OECD ülkesine ait 1990-2017 yılları arasındaki verileri kapsayan çalışmada panel ARDL eş bütünleşme ve panel Granger yöntemleri kullanılmıştır. Analizlerin sonucunda yenilenebilir enerji tüketiminin kısa dönemde net tasarruflar üzerinden çok belirgin bir negatif etkiye sahip olduğu, ancak uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin sürdürülebilir kalkınma açısından pozitif bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. Ekonometrik Analiz

Çalışmada Türkiye'de enerji tüketimi ile kişi başına düşen gelir ve net tasarruflar arasındaki ilişki incelenmeye çalışılmıştır. Enerji tüketim göstergesi olarak birincil enerji tüketimi (ET) verileri kullanılmıştır. Veri seti 1974-2019 dönemini kapsayan yıllık verilerden oluşmaktadır. Net tasarruflar ve kişi başına gelir verileri, ABD doları cinsinden, birincil enerji tüketimi verisi ise ton petrol eşdeğeri cinsinden verilmiştir.

Çalışmada kullanılan veriler, kısaltmaları ve elde edilen kaynakları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Veri Seti

Veri	Kısaltma	Kaynak
Net Tasarruflar	NETTAS	Dünya Bankası Veri Tabanı
Birincil Enerji Tüketimi	ET	BP İstatistik
Kişi Başına Gelir	KBGSYİH	Türkiye İstatistik Kurumu

Bu çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi incelemek için Kraft ve Kraft'ın (1978) kurduğu modelden esinlenilerek aşağıdaki modeller oluşturulmuştur. Modellerdeki *NETTAS*, t zamandaki net tasarrufları; *KBGSYİH*, t zamandaki kişi başına geliri ve *ET*, t zamandaki birincil enerji tüketimini göstermektedir.

$$NETTAS = \beta_0 + \beta_1 ET_t + u_t$$

$$KBGSYİH = \beta_0 + \beta_1 ET_t + u_t$$

Çalışmada kullanılan zaman serilerin durağan olup olmadıklarını, yani birim kök içerip içermedikleri Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillip-Perron (PP) birim kök testleri ile test edilmiştir. Ardından değişkenler arasındaki eşbütünleşmenin varlığı Engle-Granger eşbütünleşme testi ile sınanmıştır. Son olarak ise karşılıklı ve/veya tek yönlü nedensellik ilişkisinin olup olmadığını belirlemek için Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır.

Net tasarruf (*NETTAS*), birincil enerji tüketimi (*ET*) ve kişi başına gelir (*KBGSYİH*) serilerinin ADF ve PP test istatistikleri Tablo 2'de yer almaktadır. Üç seri için de düzeyde ADF test istatistiklerinin mutlak değerleri MacKinnon kritik değerinin mutlak değerinden küçüktür. Bu durumda sıfır hipotezi reddedilememektedir ve seriler düzeyde birim kök içermektedir, yani seriler durağan değildirler. Birinci farklarına bakıldığında ise ADF test istatistiklerinin mutlak değerleri MacKinnon kritik değerinin mutlak değerinden büyüktür. Bu durumda sıfır hipotezi reddedilir ve seriler birinci farkta durağandırılar. Diğer bir ifade ile seriler birinci farkları alındığında durağan hâle gelmektedir.

Tablo 2: ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF Test İstatistiği	
	Düzye	Birinci Fark
NETTAS	-0,8857 (0,7831)	-6,1682 (0,000)****
ET	-1,2455 (0,6464)	-6,9606 (0,000)****
KBGSYİH	-1,2611 (0,6394)	-8,6441 (0,000)****
Değişkenler	PP Test İstatistiği	
	Düzye	Birinci Fark
NETTAS	-1,4452 (0,5518)	-6,1682 (0,000)****
ET	-1,2455 (0,6464)	-6,9606 (0,000)****
KBGSYİH	-1,0639 (0,7218)	-8,6441 (0,000)****

Not: ADF ve PP birim kök analizlerinde kullanılan tüm serilerin logaritması alınmıştır. Parantez içindeki sayılar *p* değerini; **** simgesi ise serilerin %1 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Analizde kullanılan *NETTAS*, *ET* ve *KBGSYİH* verilerinin birinci farkları alındığında durağan hâle gelmeleri, aralarındaki uzun dönemli ilişkinin incelenebileceği anlamına gelmektedir. Bu sebeple seriler Engel-Granger (1987) eş bütünleşme analizine tabi tutulmuş olup analiz sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Engel-Granger Eşbütünleşme Analiz Sonuçları

Değişkenler	Tau-İstatistiği	P	Z – İstatistiği	P
KBGSYİH	-2,2049	0,4307	-9,9038	0,3270
ET	-2,0297	0,5185	-9,0333	0,3851
Değişkenler	Tau-İstatistiği	P	Z – İstatistiği	P
NETTAS	-2,4445	0,3188	-10,6926	0,2799
ET	-2,1665	0,4497	-7,6947	0,4865

Tablo 3't görüldüğü üzere KBGSYİH değişkeninin bağımlı değişken olduğu uzun dönem ilişki için tau istatistiği -2,2049 (P=0,4307) ve z istatistiği -9,9038 (P=0,3270) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlardan hareketle değişkenler arasında “Eşbütünleşme ilişkisi yoktur.” şeklindeki sıfır hipotezinin reddedilemediği görülmektedir. Aynı şekilde bağımlı değişkenin ET olduğu uzun dönem ilişki için ise de tau istatistiği -2,0297 (P=0,5185) ve z istatistiği -9,0333 (P=0,3851) olarak hesaplanmış olup burada da değişkenler arasında “Eşbütünleşme ilişkisi yoktur.” şeklindeki sıfır hipotezinin reddedilememektedir. Bir diğer ifadeyle ET ve KBGSYİH değişkenlerinin eşbütünleşik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yine aynı şekilde NETTAS değişkeninin bağımlı değişken olduğu uzun dönem ilişki için tau istatistiği -2,4445 (P=0.3188) ve z istatistiği -10,6926 (P=0,2799) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlardan hareketle değişkenler arasında “Eşbütünleşme ilişkisi yoktur.” şeklindeki sıfır hipotezinin reddedilemediği görülmektedir. Aynı şekilde bağımlı değişkenin ET olduğu uzun dönem ilişki için ise tau istatistiği -2,1665 (P=0,4497) ve z istatistiği -7,6947 (P=0,4865) olarak hesaplanmış olup burada da değişkenler arasında “Eşbütünleşme ilişkisi yoktur.” şeklindeki sıfır hipotezi reddedilememektedir. Bir diğer ifadeyle ET ve NETTAS değişkenlerinin eşbütünleşik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Eşbütünleşik olmayan serilerde Granger Nedensellik Analizi ile seriler arasındaki ilişki analiz edilmeye çalışılmaktadır. Granger Nedensellik Analizi, aşağıdaki modeller kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları ayrı ayrı olarak verilmiştir.

$$\text{NETTAS} = \beta_0 + \beta_1 \text{ET}_t + u_t$$

$$\text{KBGSYİH} = \beta_0 + \beta_1 \text{ET}_t + u_t$$

Model 1 için gerçekleştirilen analize ait sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Net Tasarruflar İle Birincil Enerji Tüketimi Arasındaki Granger Nedensellik Analizi

Hipotezler	F-İstatistiği	Sonuç
NETTAS ET'nin Granger Nedeni Değildir	0,0524 (0,8200)	Net Tasarruflar Birincil Enerji Tüketiminin Nedeni Değildir
ET NETTAS'ın Granger Nedeni Değildir	0,0554 (0,8150)	Birincil Enerji Tüketimi Net Tasarrufların Nedeni Değildir

Not: Parantez içindeki değerler istatistiğin olasılık değerleridir. Gecikme uzunluğu minimum AIC (lag 1) değerine göre belirlenmiştir.

Model 1'de net tasarruf ile birincil enerji tüketimi arasındaki nedensellik, Granger Nedensellik Analizi ile araştırılmıştır. İlk hipotez (net tasarruflar birincil enerji tüketiminin nedeni değildir) için %10 anlamlılık düzeyinde test istatistiği “F=0,0524” olasılık değeri “P=0,8200”dir. İkinci hipotez (birincil enerji tüketimi net tasarrufların nedeni değildir) için %10 anlamlılık düzeyinde test istatistiği “F=0,0554” olasılık değeri “P=0,8150”dir. Analizlerin olasılık değerleri 0,01'den büyük olduğu için iki hipotez de reddedilememektedir. Net tasarruflar ile birincil enerji kullanımı arasında tek yönlü veya karşılıklı bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Model 2 için gerçekleştirilen analize ait sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Kişi Başına Gelir İle Birincil Enerji Tüketimi Arasındaki Granger Nedensellik Analizi

Hipotezler	F-İstatistiği	Sonuç
KBDGSYİH ET'nin Granger Nedeni Değildir	0,3909 (0,5353)	Kişi Başına Düşen GSYİH Birincil Enerji Tüketiminin Nedeni Değildir
ET KBDGSYİH'nın Granger Nedeni Değildir	0,0244 (0,8767)	Birincil Enerji Tüketimi Enerji Kişi Başına Düşen GSYİH'nin Nedeni Değildir

Not: Parantez içindeki değerler istatistiğin olasılık değerleridir. Gecikme uzunluğu minimum AIC (lag 1) değerine göre belirlenmiştir.

Model 2'de ise kişi başına gelir ile birincil enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi Granger Nedensellik Analizi ile araştırılmıştır. İlk hipotez (kişi başına gelir birincil enerji tüketiminin nedeni değildir) için test istatistiği "F=0,3909" olasılık değeri "P=0,5353" dir. İkinci hipotez (birincil enerji tüketimi kişi başına gelirin nedeni değildir) için test istatistiği "F=0,0244" olasılık değeri "P=0,8767" dir. Model 1'de olduğu gibi analizlerin olasılık değerleri 0,01'den büyüktür. Kişi başına gelir ile birincil enerji tüketimi arasında tek yönlü veya karşılıklı bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

Ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınma birbiri ile yakından ilişkili olmasına karşın iki farklı kavram olarak literatürde yer almaktadır. Ekonomik büyüme, ülkenin cari dönemdeki sermayesinin bir önceki cari dönem sermayesi ile karşılaştırılarak belirlenirken ekonomik kalkınma bundan çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Ekonomik kalkınma, ekonomik büyümeyi içerisinde barındırmakta ve ekonomik büyümenin yanı sıra ülkenin sosyal ve kültürel gelişimini de kapsamaktadır.

Bu bağlamda Türkiye'de enerji tüketimi ile kişi başına düşen gelir ve net tasarruflar arasındaki ilişki çalışmada incelenmeye çalışılmıştır. Yapılan analiz neticesinde Türkiye'ye ait enerji tüketimi, gelir ve net tasarrufları temsil eden birincil enerji tüketimi, kişi başına gelir ve net tasarruflar değişkenleri arasında karşılıklı veya tek taraflı nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Türkiye'nin net tasarrufları ile birincil enerji tüketimi ve kişi başına geliri ile birincil enerji tüketimi arasında bir ilişki bulunmadığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülke için normal kabul edilebilir. Bunu sebebi olarak ise gelişmekte olan ülkelerdeki net tasarrufların gerek yetersizliği gerekse ekonomik kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli yatırımlara yönlendirilememesi söylenebilir. Çünkü tasarrufların ekonomiye katkı sağlayacak yatırımlara dönüşmemesi hem enerji tüketimi hem de kalkınma için yeterli bir kaynak sağlayamayabilir.

Ekonomik kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için gereken yatırımlar, kısaca ekonomide istihdam yaratacak ve üretimi artıracak olan üretim tesisleri, yine üretimi artıracak olan teknolojiyi geliştirmek için araştırma geliştirme faaliyeti yatırımları, eğitimin niteliğini artıracak eğitim yatırımları şeklinde özetlenebilir. Diğer yandan kişi başına gelir ile birincil enerji tüketimi arasında ilişkinin olmaması da yine gelişmekte olan ülkelerin gelir dağılım yapılarından kaynaklanabilmektedir.

Ekonomik kalkınma ile ekonomik büyüme arasındaki farklardan kaynaklanan bir durum olarak ekonomik büyüme, daha çok gelişmiş ülkelerin hedefi iken ekonomik kalkınma ise gelişmekte olan ülkelerin hedefidir. Ancak ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınma hedefleri olan ülkelerin takip etmesi gereken en önemli politikalarından biri enerji politikaları ile ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerini entegre etmektir. Bu durum, özellikle enerji ithalatçısı olan ülkelerde daha büyük önem arz etmektedir. Bu noktadan hareketle kalkınmada sürdürülebilirlik zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma ile sürdürülebilir enerji kavramlarının birlikte ele alınması da gelişmekte olan ve enerji ithalatçısı durumunda olan ülkeler için önemli bir politika anahtarıdır. Ekonomik kalkınma ihtiyacı hisseden gelişmekte olan ülkelerin dikkat etmesi gereken bir diğer husus da kullanılan enerjinin türüdür. Sürdürülebilir enerji içinde önem arz eden bu husus son dönemlerde literatürde örneklerine sıkça rastlanılan petrolün çok uzak olmayan bir dönemde tükeneceği düşüncesidir. Petrolün tükenmesi, özellikle sürdürülebilir enerji ihtiyacı olan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için dikkat isteyen bir konudur. Bu sebeple petrolün alternatifi olan enerji türlerine yönelmek, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, gelişmekte olan ülkeler için uzun dönemde yararlı olacak bir enerji ve kalkınma politikasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelerek yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payını artırmanın ekonomik kalkınma açısından uzun dönemde, bilhassa ekonomik kalkınmanın uzun dönemde ihtiyaç duyduğu göz önünde bulundurulduğunda etkili bir politika olduğu söylenebilir. Yenilenebilir enerjinin gelişimi için önerilen politika araçları aşağıdaki gibidir;

- Özellikle güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji yatırımlarına destek verilmesi için yerli yatırımcılara düşük faizli kredi kullandırılması
- Yerli ve yabancı yatırımcıların yenilenebilir enerji yatırımları için vergi indirimi
- Özellikle yabancı yatırımcılara yönelik olarak tesislerin kurulumu için alan desteği verilmesi
- Yenilenebilir enerjinin kullanımına yönelik yapılacak olan alternatif girişimler için özel teşvikler verilmesi şeklinde sıralanabilir.

Yukarıda sıralanan politika araçları ile yerli yatırımcılar yenilenebilir enerji endüstrisine, yabancı yatırımcılar ise ülkemize yönlendirilebilir. Bu sayede yenilenebilir enerji üretimi artırılarak yenilenemez enerjiye alternatif oluşturulabilir.

Diğer yandan net tasarrufların, Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülkede ekonomik kalkınmanın gerçekleştirilmesinde ve sürdürülebilir hâle gelmesinde aktif ve belirleyici rol oynayabilmesi için birtakım politikalar önerilebilir. Net tasarruflar, daha önce de belirtildiği üzere sadece ekonomik değil aynı zamanda beşerî unsurlar barındıran bir parametredir. Bu beşerî unsurların başında eğitim, rantlar ve karbondioksit zararları gelmektedir. Eğitim harcamaları net tasarruf denkleminde pozitif olarak etki ederken rantlar ve karbondioksit zararları negatif olarak etki etmektedir. Bu sebeple net tasarrufların artırılabilmesi için aşağıdaki politikalar önerilebilir;

- Eğitime ayrılan harcamalarının artırılması
- Eğitim kurumları için lokasyon desteği
- Eğitimin niteliğini yükseltmek amacıyla eğitim verilen endüstri ile entegrasyon sağlanması

- Rantların azaltılması için denetim mekanizmasının güçlendirilmesi
- Karbondioksit zararlarını azaltmak için karbon salınımı yapan üretim tesislerine alternatif enerji kaynakları sunulması ve/veya kullanımının vergi indirimi gibi yollarla teşvik edilmesi şeklinde sıralanabilir.

Politika önerilerinden anlaşılacağı üzere ekonomik kalkınma ile enerji tüketimi belirli bir noktada kesişmektedir. Gerek net tasarrufların yükseltilmesi için gerekse enerji tüketiminde çeşitliliğin sağlanması için alınacak önlemler yenilenebilir enerji kullanımına yöneliktir.

Bu çalışmanın literatürde yer alan diğer çalışmalara benzer yönlerinin yanı sıra farklı yönleri de bulunmaktadır. Çalışmada ekonomik büyüme göstergesi olan kişi başına gelirin yanında kullanılan net tasarruflar değişkeni ekonomik kalkınmayı temsil eder niteliktedir. Bu durum ise literatürdeki emsal çalışmalardan farklı yönlerinden bir tanesidir. Diğer bir ifade ile çalışma, literatürde yer alan enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisinin yanı sıra enerji tüketimi-ekonomik kalkınma ilişkisini de irdelemektedir.

Kaynakça

- Alper, F.Ö. (2018). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2017 Türkiye Örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 223-242.
- Ang, J.B. (2008). Determinants of Foreign Direct Investment in Malaysia. *Journal of Policy Modelling*, 30(1), 185-189.
- Apaydın, Ş., Güngör, A. ve Taşdoğan, C. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Asimetrik Etkileri, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 117-134.
- Aydın, F. (2010). Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 317-340.
- Berber, M. (2004). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Bilgili, E. (1998). Dış Ticaret, Ekonomik Kalkınma ve Sanayi Devrimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (13), 35-50.
- Bilginoğlu, M. A. (1991). Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları. *Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 9, 122-147.
- BP (2021). Erişim adresi: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Charfeddine L. (2017). The Impact of Energy Consumption and Economic Development On Ecological Footprint and CO2 Emissions: Evidence from a Markov Switching Equilibrium Correction Model. *Energy Economics*, 65, 355-374.
- Cheng, B. S. (1997). Energy Consumption and Economic Growth in Brazil, Mexico and Venezuela: A Time Series Analysis. *Applied Economics Letters*, 4(11), 671-674.

- Demir Y. (2020). OECD Ülkelerine Ait Çeşitli Enerji Tüketimleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Eşbütünlük Analizi ile İncelenmesi. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 32, 15-33.
- Durğun B. ve Durğun, F. (2018), Yenilenebilir Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Review of Economics and Management*, 6(1), 1-27.
- Dünya Bankası (2021). Erişim adresi: <https://data.worldbank.org/>
- Engle, R. and Granger, C.W. 1987. Co-integration and Error Correction, Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Gezer, E. H. (2013). Yenilenebilir Enerji ve Türkiye. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/AdresindenEldeEdilmiştir>.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigation Causal Relationships by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Granger, C. W., and Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120.
- İnançlı, S. ve İnal, V. (2018). Türkiye’de Alternatif Enerji Üretimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Saklı Eş bütünlük Testi ile Analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(4), 102-116.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., ve Ertuğrul, H.M. (2007), Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8 (1), 72-80.
- Kızılkaya, O. (2018), Türkiye’de Enerji Tüketimi Ve Büyüme İlişkisi: Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi. *Prof. Dr. Harun Terzi Özel Sayısı*, 59-72.
- Kraft, J. and Kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Lebe, F. (2012). Türkiye’de Enerji Piyasası ve Enerji Talebi: Elektrik ve Doğal Gaz Enerjisi İçin Ekonometrik Bir Uygulama. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/AdresindenEldeEdilmiştir>.
- Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*, 157, 105-115.
- Mutluer, M. (1990). Gelişimi, Yapısı ve Sorunlarıyla Türkiye’de Enerji Sektörü. *Ege Coğrafya Dergisi*, (2), 184-214.
- Naimoğlu M. (2021), Fourier Yaklaşımıyla Yenilenebilir Enerji Tüketimi Ve Enerji Kayıplarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Almanya Örneği. *Journal of Economics And Research*, 2(1), 59-68.
- Özsoy, C. (2012). Kalkınma Ekonomisinin Anlam ve İçeriği, İktisadi Kalkınma, (Ed.). Günsoy B. ve Özsoy C., Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 2668: 2-26.

Sari Hassoun S. E. and Ayad H. (2020). Renewable Energy and Sustainable Development: Evidence from 17 OECD Countries. *International Journal of Economics Business and Politics*, 4(1), 41-60.

Todaro, M. P. and Smith, S. C. (2012). *Economic Development (11. Basım)*. Boston: Pearson.

TUİK (2021). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim adresi: www.tuik.gov.tr