

KAYIT DIŞI EKONOMİ ÖZELİNDE DIŞ TİCARET VE EKONOMİK BÜYÜMENİN ENERJİ TÜKETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: G20 ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Gökhan DAĐILGAN¹

Öz

Enerji tüketiminin belirleyicileri üzerine son yıllarda yapılan çalışmalar artmaktadır. Bu çalışma kayıt dışı ekonomi ve seçilmiş makroekonomik değişkenlerin enerji tüketimi üzerindeki etkisini G-20 ülkeleri için analiz etmektedir. 2005'ten 2017'ye kadar Türkiye'nin de aralarında bulunduğu G-20 ülkeleri için dinamik panel veriler kullanılarak İki Aşamalı Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) aracılığıyla tahmin edilmiştir. Kayıt dışı ekonomi, ithalat, ihracat ve ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, kayıt dışı ekonominin enerji tüketimi üzerindeki etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla kayıt dışı ekonominin artması enerji tüketimini azaltmaktadır. İthalat, ihracat ve ekonomik büyümenin enerji kullanımı üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu değişkenlerde meydana gelen bir artış enerji kullanımını artırmaktadır. Çalışma özelinde elde edilen bulgular, G-20 ülkelerinin kayıt dışı ekonomi seviyelerinin istenilen seviyelerde olduğunu ve daha düşük kayıt dışı ekonomi seviyelerini hedeflemeleri gerektiğini belirtmektedir.

Anahtar Kelimeler

Enerji Tüketimi
Kayıt Dışı Ekonomi
Ekonomik Büyüme
İthalat
İhracat

Makale Hakkında

Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi : 24.04.2023
Kabul Tarihi : 03.05.2023
E-Yayın Tarihi : 15.10.2023
DOI : 10.58702/teyd.1286908

¹ Öğr.Gör.Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Gediz Meslek Yüksekokulu, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, e-posta: gokhan.dagilgan@dpu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6916-6506.

THE EFFECT OF FOREIGN TRADE AND ECONOMIC GROWTH ON ENERGY CONSUMPTION IN THE INFORMAL ECONOMY: THE CASE OF G20 COUNTRIES

Abstract

Studies on the determinants of energy consumption have been increasing in recent years. This study analyzes the effect of informal economy and selected macroeconomic variables on energy consumption for G-20 countries. Estimated by the Two-Stage System Generalized Method of Moments (GMM) using dynamic panel data for the G-20 countries, including Turkey, from 2005 to 2017. The effects of the informal economy, imports, exports and economic growth on energy consumption are examined. As a result of the analysis, the effect of the informal economy on energy consumption has a negative and statistically significant effect. Therefore, the increase in the informal economy reduces energy consumption. The effects of imports, exports and economic growth on energy use are positive and statistically significant. An increase in these variables increases energy use. The findings of the study indicate that the informal economy levels of the G-20 countries are at desired levels and they should target lower informal economy levels.

Keywords

Energy Consumption
Informal Economy
Economic Growth
Imports
Exports

Article Info

Research Article

Received : 24.04.2023
Accepted : 03.05.2023
Online Published : 15.10.2023
DOI : 10.58702/teyd.1286908

Kaynakça Gösterimi: Dağilgan, G. (2023). Kayıt Dışı Ekonomi Özelinde Dış Ticaret ve Ekonomik Büyümenin Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisi: G20 Ülkeleri Örneği. Toplum, Ekonomi ve Yönetim Dergisi, 4 (2), 214-227.

Citation Information: Dağilgan, G. (2023). The Effect of Foreign Trade and Economic Growth on Energy Consumption in the Informal Economy: The Case of G20 Countries. Journal of Society, Economics and Management, 4 (2), 214-227.

GİRİŞ

Kapsamlı ve yoğun yönetim türlerinden çevre dostu yönetim türüne geçiş, yenilenemeyen kaynakların kullanımının rasyonelleştirilmesine ve yenilenebilir doğal kaynakların verimli uygulanmasına, çevrenin iyileştirilmesine ve yıkıcı etkisinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu durum makroekonomik endekslerdeki artışı meydana getirmektedir.

Günümüzde, enerji tüketimi konuları dünyanın en acil ve araştırılan sorunları arasındadır. Enerji tasarrufu reformlarını uygulamaya yönelik Avrupa Komisyonu tarafından Enerji Yol Haritası 2050 direktifi kabul edilmiştir. Bu yol haritası dünyadaki enerji piyasasının işleyişini dönüştürmek için temel ilkeleri belirlemektedir. Avrupa Birliği (AB) Enerji Verimliliği Direktif'ine göre 2020 yılında koyulan ana hedef, 2030 yılına kadar enerji kullanımını %20 oranında azaltmak ve enerji verimliliğini %32,5 oranında artırmaktır. Bu gerçekler göz önüne alındığında, AB ülkelerinin büyük çoğunluğunun hükümetleri 2020 için kendi ulusal enerji verimliliği hedeflerini belirlemiş ve bunlara ulaşmak için ulusal stratejiler geliştirmiştir. Genel olarak, 2016 yılı sonuçlarına göre, AB ülkelerinin büyük çoğunluğu enerji tüketimlerini önemli ölçüde azaltmış ve pratikte hedeflerine yaklaşmıştır. Fransa ve Almanya'da gerçek enerji tüketimi planlanandan neredeyse 20 milyon ton daha yüksekken, Romanya'da 12 milyon ton daha düşük çıkmıştır (energy.ec.europa.eu, 2023).

Herhangi bir ülkenin kalkınmasında ve ekonomik büyümesinde enerji sektörü önemli bir rol oynamaktadır. Düşük ekonomik performans ile güç krizi yaşayan ülkeler, genellikle verimsiz enerji politikası ve yetersiz enerji üretiminden şikayetçilerdir (Rehman vd., 2020: 2).

Enerji kaynakları, ekonominin resmi sektörünün temsilcileri tarafından üretim hacimlerini artırmak, bireysel varlığın ve bir bütün olarak ülkenin ekonomik gelişme endekslerini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Bu nedenler, küresel enerji tüketimi hacminde önemli bir artışı meydana getirmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'na (iea.org, 2023) göre, enerji tüketimi 2007'de 18231,0 TWh'den 2017'de 23696,0 TWh'ye (%29,9) yükselerek sırasıyla kişi başına 2,7 MWh ve 3,2 MWh olmuştur. Aynı dönem içinde %20 artan (58248075,0 TJ'den 69888762,0 TJ'ye) dünya doğal gaz nihai tüketim hacmi açısından da aynı durum görülmektedir.

Enerji kaynaklarının büyük bir kısmı ekonominin kayıt dışı sektöründe mal üretimi veya hizmet sunumunda temel olarak kullanılmaktadır. Enerji tasarrufu alanındaki bir dizi düzenlemeye, enerji kaynakları piyasası üzerindeki kontrolün güçlendirilmesine ve enerji tasarrufu teknolojilerinin uygulanmasına yönelik önlemlerin teşvik edilmesine ve finanse edilmesine rağmen, kayıt dışı enerji kullanımı piyasasının önemli bir kısmı devletler tarafından kontrol edilememektedir. Bugüne kadar, kayıt dışı ekonominin payı Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)'nın %10-40'ı arasında dalgalanmaktadır. Gelişmiş ekonomilerde kayıt dışı ekonomi seviyesi GSYİH'nın %10-20'si, gelişmekte olan ekonomilerde GSYİH'nın yüzde 30-35'i, Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkelerinde ise bu değerler %40'ı aşmaktadır (data.worldbank.org, 2023). Birleşmiş Milletler Uyuşturucu ve Suç Ofisi'ne göre, dünya GSYİH'sının %2 ile 5'i kayıt dışı ekonomiden oluşmaktadır (unodc.org, 2023).

Kayıt dışı ekonomide çoğu mal ve hizmetin üretiminin, enerji de dahil olmak üzere doğal kaynaklar kullanılmadan imkânsız olduğu göz önüne alındığında, enerji tüketimi ile

kayıt dışı ekonomi düzeyi arasındaki istatistiksel önemi analiz etmek literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kayıt dışı ekonomi, devlet muhasebesine kaydedilmeyen hem yasal hem de yasa dışı faaliyetleri içeren, bilinmeyen ekonomik faktörler kümesidir. Diğer bir deyişle, kayıt dışı ekonomi, bürokratik kamu ve özel sektör kuruluşlarının çerçevesi dışında gerçekleşen, halihazırda kayıt dışı olan tüm ekonomik faaliyetleri içermektedir. Yasadışı ekonomik faaliyetlerle ilgili bilinmeyen faktörleri ölçmek imkansızdır. Son zamanlarda yapılan birkaç çalışma, yeni kayıt dışı ekonomi ölçümleri önererek bu sorunun üstesinden gelmeye çalışmıştır. Medina ve Schneider (2018) tarafından geliştirilen son yöntem, geniş bir ülke ve dönem yelpazesi için bir ölçüm sunması nedeniyle uzmanlaşmış literatürde geniş çapta kabul görmüştür. Bu yöntem, kayıt dışı ekonominin, kayıt altına alındığında ulusal GSYİH'ya katkıda bulunmasına fayda sağlamaktadır. Kayıt dışı ekonomi yasa dışı veya suç faaliyetlerini içermeyen, yasal olan ekonomik ve üretken faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Kayıt dışı ekonomi başka bir ifadeyle, ufak tefek işler ve nakit olarak ödenen ancak kayıt altına alınmayan her türlü hizmet dahil olmak üzere çok sayıda faaliyetleri ifade etmektedir (Williams ve Schneider, 2013: 25). Bu konuyu ele alan mevcut literatür doğrultusunda, çalışmada bu kayıt dışı ekonomi ölçüsü benimsenmiştir.

Kayıtlı ekonominin çevre üzerindeki etkisini araştıran çok sayıda çalışma bulunurken; gayri resmi faaliyetlerin çevresel etkisinin ne olduğunun bilinmesi sorunu hala yeterince araştırılmamıştır. Ancak bu konu önemlidir; çünkü kayıt dışı uygulamalar (kayıt dışı ekonomi) kayıt altına alınmaz. Çevresel düzenlemelerden, vergilendirmeden ve diğer devlet denetleme girişimlerinden kaçınılabilmektedir. Gayri resmi doğası nedeniyle, kayıt dışı ekonomi, vergiden kaçınma için bir katalizör olmaya devam etmektedir.

Bu makalenin katkılarından biri, ticaret açıklığının temsili olarak ihracat ve ithalatın GSYİH'ye oranının kayıt dışı ekonominin boyutuna kilit bir faktör olarak eklenmesidir. Enerji için bağımlı değişkenlerimiz enerji tüketim seviyesidir. Tüm ekonomik göstergeler Dünya Bankası'ndan, kayıt dışı ekonomi ile ilgili veriler ise Medina ve Schneider (2018)'den elde edilmiştir.

1999 yılında kurulan G-20 (20'ler Grubu), uluslararası ekonomik iş birliği için temel bir platformdur. G-20 ile her kıtadan en büyük gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler, küresel sorunların belirlenmesi ve çözümünde bir araya gelmektedir. G-20 üyeleri, dünya toplam üretiminin %86'sını, küresel nüfusun %64'ünü, küresel ticaretin %74'ünü, doğrudan yabancı yatırımlar (DYY) girişlerinin ise %88'ini oluşturmaktadır. G-20 ülkeleri, küresel ekonominin büyük bir bölümünü kontrol etmektedir (Uğur ve Taş, 2022: 22).

Bu durumdan hareketle G-20 üyesi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kayıt dışı ekonomi, dış ticaret ve ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerindeki etkisinin tespit edilmesi oldukça önem arz etmektedir.

1. Kayıt Dışı Ekonomi

Kayıt dışı ekonominin varlığı, ülkeler genelinde kayıt dışı ekonominin kayıtlı ekonomi dışındaki payını tahmin etmek için araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Medina ve Schneider (2018), kayıt dışı ekonominin kayıtlı ekonomi içindeki ağırlıklı payını Sahra altı

ülkelerde %36.16, Avrupa ülkelerinde %20.20, OECD ülkelerinde %15.28, Güney Asya ülkelerinde %28.11 ve Doğu Asya ülkelerinde ise %21.24 olarak tahmin etmektedir.

Kayıt dışı ekonomi, iktisat literatüründe çeşitli tanımlara tabi tutulmaktadır. Smith (1994), gölge ekonomiyi, herhangi bir finansal, kurumsal veya düzenleyici amaç nedeniyle resmi makamlar tarafından tanımlanamayan yasal veya yasa dışı arayışlar olarak sınıflandırmaktadır. Kasten vergi ödememek, sosyal güvenlik fonları ve devlet yetkilileri tarafından kayıt altına alınmayan yasa dışı ekonomik faaliyetler, kayıt dışı ekonominin örneklerinden birkaçıdır (Şen haz vd., 2021: 8522). Fakat; yasa dışı veya suç faaliyetleri kayıt dışı ekonomiden sayılmaz. Kesin olarak, kayıt dışı ekonominin ölçüsü, gelir, katma değer veya diğer vergilerin ödenmesinden kaçınmak için kamu makamlarından kasıtlı olarak gizlenen, tüm piyasaya dayalı yasal mal ve hizmet üretimini içermektedir. Kayıt dışı ekonomide sosyal güvenlik primlerinin ödenmesi, belirli yasal işgücü piyasası standartlarını karşılama zorunluluğu veya belirli idari yükümlülükler uyma zorunluluğu bulunmamaktadır (Medina ve Schneider, 2018: 7).

Kayıt dışı ekonomi, ekonominin resmi sektörüyle güçlü bir ilişkisi bulunmaktadır. Ayrıca ülkenin siyasi ve sosyal yapısıyla aynı zamanda insan yaşamıyla güçlü bir bağı vardır. Bununla birlikte, kayıt dışı ekonominin etkisi ve rolü ile ilgili henüz araştırılmamış çok çeşitli alanlar bulunmaktadır. Bu gerçeğe dayanarak, kayıt dışı ekonomi ile diğer sektörler arasındaki ilişkinin doğasını ve bağlantılarını araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu tür ilişkilerden kayıt dışı ekonomi ve enerji talebi gibi makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki akademisyenler tarafından incelenmektedir (Öztürk, 2010: 342; Lu vd., 2021: 17409). Bu ampirik ilişki arasındaki önemli nedenlerden biri, kayıt dışı ekonominin daha yüksek enerji tüketimi, daha yüksek enerji yoğunluğu ve daha yüksek yenilenemeyen enerji kullanımı ve daha yüksek bir kirliliğe yol açması ile ilişkilendirilebilmesidir. Bu nedenle kayıt dışı ekonomi olarak ilan edilmekte ve kayıt dışı kalmaktadır. Bundan dolayı, ekonominin kayıt dışı sektörü ele alınmadığında, enerji talebi tablosu bulanık kalır ve yanlış sonuçlara yol açabilmektedir (Benkraiem vd., 2019: 406).

2. Literatür Taraması

Enerji kaynakları bir ekonomide büyük bir öneme sahiptir. Özellikle gelişmekte olan bir ekonomide sanayileşmeyi kolaylaştırmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ithal enerji üzerindeki yüklerini azaltmaları gerekmektedir. Bu nedenle, birçok çalışma dünya genelinde enerji talebinin makroekonomik belirleyicilerini araştırmaktadır.

Ekonomi literatüründe enerji tüketimine neden olan faktörleri araştırmak için yoğun bir yarış olmasına rağmen, kayıt dışı ekonomi ile enerji tüketimi arasında bağlantı sağlamaya yönelik az miktarda ampirik çalışma mevcuttur.

Karanfil ve Özkaya (2007), Türkiye'deki kayıt dışı ekonominin seviyesini 1973-2003 dönemi için tahmin etmişlerdir. Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbondioksit (CO₂) emisyonları arasındaki bağlantıya dayanan çevresel bir yöntem kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, kayıt dışı ekonomi göz önüne alındığında, gerçek GSYİH hacminin beyan edilenden çok daha yüksek olduğunu kanıtlamışlardır. Ancak Karanfil (2008) çalışmasında, 1970-2005 yılları arasında Türkiye'de enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki kayıt dışı

ekonominin rolünü incelemiştir. Bulguları, enerji tüketimi ile kayıt dışı ekonomi arasında önemsiz bir uzun vadeli ilişki ve nedensellik olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Başbay ve arkadaşları (2016), 1980–2012 dönemi boyunca 159 ülkeden oluşan bir grup için enerji tüketimi ile kayıt dışı ekonomi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar, göstergeler arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Örneğin; gelişmekte olan ülkelerde, kayıt dışı sektörün %1 artması nedeniyle enerji talebinde ortalama %0,13'lük bir azalma meydana geldiğini bulmuşlardır.

Benzer şekilde, Nkengfack ve arkadaşları (2020), 22 Sahra Altı Afrika ülkesi örneğinde kayıt dışı ekonomiyi enerji talebinin ve çevresel bozulmanın bir belirleyicisi olarak değerlendirmiştir. Bulgular, 1991–2015 dönemi boyunca tüm gelir grupları için uzun ve kısa vadede kayıt dışı ekonominin boyutu ile CO₂ emisyonu arasında ters bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak, kayıt dışı ekonomi ile enerji tüketimi arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmektedirler.

Benkraiem ve arkadaşları (2019), Bolivya ekonomisinde 1960'tan 2015'e kadar kayıt dışı ekonomi ile enerji tüketimi arasında doğrusal olmayan bir ilişki tespit etmişlerdir. Bulgular, kayıt dışı ekonominin uzun vadede enerji tüketimi üzerindeki olumlu ve olumsuz değişimlerini göstermektedir. Kısa vadede, kayıt dışı ekonomideki artışın enerji tüketimini azaltmakta olduğunu ancak, kayıt dışı ekonomideki bir azalmanın enerji tüketimini etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır.

Chen ve arkadaşları (2021), 1990'dan 2016'ya kadar Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde kayıt dışı ekonominin enerji verimliliği üzerindeki teknolojik yenilik üzerindeki önemini tahmin etmek için düzenleyici bir değişken olarak kullanmışlardır. Bulguları, teknolojik yenilik ve enerji verimliliği arasındaki pozitif anlamlı bağlantıları doğrulamaktadır; ancak büyüyen kayıt dışı ekonomi, enerji verimliliği üzerinde zararlı bir etki göstermektedir.

Ayrıca, kayıt dışı ekonominin Güney Asya ülkelerindeki temiz enerji tüketimi üzerindeki simetrik ve asimetrik etkisi Sohail ve arkadaşları (2021) tarafından da tahmin edilmiştir. Bulgular, kayıt dışı ekonominin Sri Lanka'da enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu, buna karşın Hindistan için olumsuz bir katkı sağladığını ve diğer ülkeler için anlamsız olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Canh ve arkadaşları (2021), 1991-2014 dönemi boyunca 115 ülkede yapmış olduğu çalışmada, yüksek bir kayıt dışı sektörün daha yüksek bir seviye, daha yüksek bir yoğunluk ve daha yüksek bir yenilenebilir enerji kullanımına neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

3. Veriler ve Tanımlayıcı İstatistikler

3.1. Veri ve Veri Kaynakları

Bu çalışma; kayıt dışı ekonomi, ithalat, ihracat ve ekonomik büyümenin enerji kullanımını üzerindeki etkisini G-20 ülkeleri için panel veri seti ile analiz ederek incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmanın analizlerinde 2005-2017 periyodu, yıllık veriler kullanılmıştır. Seriler Dünya Bankası'ndan (worldbank.org, 2023) ve Medina-Schneider (2018)'den elde edilmiştir. Ülkeler ve veri tarihleri, G-20 ülke kategorisi içerisinde yer alması ve belirtilen tarihler için eksiksiz verilere sahip olmasından dolayı seçilmiştir. Çalışmanın yönteminde dinamik panel veri yöntemlerinden olan iki aşamalı Sistem Genelleştirilmiş Momentler

(GMM) Yöntemi uygulanmıştır. G-20 ülkeleri dünyanın en büyük ekonomileri arasında yer alan 19 ülkeden ve Avrupa Birliği Komisyonu'ndan oluşmaktadır. Bundan dolayı analizimizde 19 ülke yer almaktadır. Bu çalışmada araştırılan ülkeler aşağıdaki tablo 1'de listelenmektedir.

Tablo 1. G-20 Ülkelerinin Listesi

Almanya	Brezilya	G. Afrika	İtalya	Rusya
Arjantin	Çin	G. Kore	Japonya	S. Arabistan
Amerika	Endonezya	Hindistan	Kanada	Türkiye
Avustralya	Fransa	İngiltere	Meksika	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. Değişkenlerin Tanımı

Bu çalışmadaki regresyon denkleminde incelenen bağımlı değişken olan Enerji Kullanımı (EK), yerli üretim artı ithalat ve stok değişimleri, eksi ihracat ve uluslararası taşımacılık yapan gemilere ve uçaklara sağlanan yakıtlara eşit olan diğer nihai kullanım yakıtlarına dönüştürülmeden önce birincil enerjinin kullanımını ifade etmektedir. Bağımsız değişkenlerden İthalat (İTH), mal ve hizmet ithalatını yani dünyanın geri kalanından alınan tüm mal ve diğer piyasa hizmetlerinin değerini temsil etmektedir. İhracat (İHR), mal ve hizmet ihracatını yani dünyanın geri kalanına sağlanan tüm mal ve diğer piyasa hizmetlerinin değerini temsil etmektedir. Kişi başına GSYİH, gayri safi yurtiçi hasılanın nüfusa bölünmesiyle elde edilmektedir. Son olarak ise Medina ve Schneider (2018)'den toplanan ve GSYİH yüzdesi ile sunulan kayıt dışı ekonominin boyutudur. Aşağıdaki tablo 2'de değişkenlerin kısaltmaları ve tüm değişkenlerin kaynakları sunulmaktadır.

Tablo 2. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Tanımları

Değişken	Açıklama	Kaynak
EK	Enerji Kullanımı (Kişi Başına Kg Petrol Eşdeğeri)	WDI
İTH	Mal ve hizmet ithalatı (GSYİH'nın yüzdesi)	WDI
İHR	Mal ve hizmet ihracatı (GSYİH'nın yüzdesi)	WDI
GSYİH	Kişi başına GSYİH (sabit 2015 ABD doları)	WDI
KDE	Kayıt Dışı Ekonomi (GSYİH'nın yüzdesi)	Medina L. ve Schneider F. (2018)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3. Değişkenlerin Özet İstatistikleri

Aşağıdaki tablo 3'te G-20 ülkelerinin özet istatistikleri yer almaktadır. Kişi başına düşen enerji kullanımı ortalama 3494 kg, minimum 449 kg ve maksimum 8422 kg'dır. GSYİH yüzdesi ile ölçülen kayıt dışı ekonominin ortalama değeri 18.83, minimum değer 5.7, maksimum değer 40.4'tür. Kişi başına düşen GSYİH ortalama 23541 dolar, minimum 953 dolar ve maksimum 5821 dolardır.

Tablo 3. Özet İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Std.Sapma	Minimum	Maksimum
EK	3494,48	2189,16	449,76	8422,03
İTH	25,83	8,02	11,25	52,22
İHR	28,87	11,87	9,98	62,11
GSYİH	23541,4	17497,7	953,5	58215,4
KDE	18,83	8,65	5,7	40,4

4. Metodoloji

Makalede değişkenler arasındaki bağı araştırmak için dinamik panel yöntemlerinden olan iki aşamalı Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) uygulanmıştır.

Heterojenlik sorunlarına çözüm sağlar ve heterojenliğin sonuçlar üzerindeki etkilerini kontrol eder. Dinamik modelde hata terimi ile bağımlı değişken gecikmeli değeri arasında korelasyon bulunması, en küçük kareler yöntemlerinin kullanılması durumunda tutarsız sonuçlar oluşturmaktadır. Sistem GMM yöntemi ile bu tutarsız sonuçların önüne geçmektedir (Baltagi, 2008: 138).

Sistem GMM yönteminde, fark GMM yöntemindeki gibi t döneminden t-1 döneminin fark alma işlemi yerine, değişkenlerin bütün olası gelecek değerlerinin ortalamalarının farkı alındığından birinci farklar yönteminden kaynaklanan veri kaybı minimuma indirilmektedir (Blundell ve Bond, 2000: 334).

GMM model denklemi aşağıda verilmiştir:

$$Y_{it} = \delta Y_{i,t-1} + \beta_1 X_{1,it} + \beta_2 X_{2,it} + \beta_3 X_{3,it} + \beta_4 X_{4,it} + \beta_5 X_{5,it} + \beta_6 X_{6,it} + u_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

GMM modelinin diğer temel özelliği, otokorelasyon ve değişen varyans etkilerini kontrol etmektir (Dağılgan, 2022: 2558).

Değişkenleri kullanan GMM denklemi aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$EK_{it} = \delta EK_{i,t-1} + \beta_1 İTH_{1,it} + \beta_2 İHR_{2,it} + \beta_3 GSYİH_{3,it} + \beta_4 KDE_{4,it} + u_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

H₁ hipotezimizde kullanacağımız modelimiz yukarıda yer alan Model 2'dir. Kayıt dışı ekonomi, ithalat, ihracat ve ekonomik büyümenin enerji kullanımı üzerindeki etkisini ölçmek için kullanılacak modeldir.

"Bu çalışmada, ekonometrik analiz programı olan Stata programı yardımıyla gerçekleştirilmiş ve Roodman (2009) tarafından geliştirilen Sistem GMM için yazılan kod kullanılmıştır" (Dağılgan, 2022: 2558).

5. Bulgular

Tablo 4'teki korelasyon matrisi, ampirik modeldeki değişkenler arasındaki ilişkiyi dikkate almak için analiz edilmektedir. Genel olarak, enerji kullanımı ile bağımsız değişkenler arasında pozitif korelasyona sahip olduğu gözlenmektedir.

Tablo 4. Korelasyon Matrisi

	EK	İTH	İHR	GSYİH	KDE
EK	1				
İTH	0.17	1			
İHR	0.37	0.66	1		
GSYİH	0.72	0.05	0.20	1	
KDE	-0.50	-0.10	-0.18	-0.74	1

Bu makalenin ana ampirik sonuçları, iki farklı modelleme yapılarak tablo 5'te özetlenmiştir. Sırasıyla tüm değişkenlerin olduğu model ve kayıt dışı ekonominin olmadığı modeldir.

Etki düzeyinde farklılıklar olmasına rağmen, genel olarak iki modelin tüm sonuçlarının, ithalat, ihracat ve ekonomik büyüme ile enerji kullanımı arasında pozitif bir bağlantının ve istatistiksel anlamlılığın varlığını gösterdiği açıktır. Kayıt dışı ekonomi boyutu ile enerji kullanımı arasında ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlı sonuca ulaşılmıştır. Değişkenler arasında en fazla etki düzeyine sahip değişken kişi başına düşen GSYİH değişkenidir.

Tablo 5. Sistem GMM Analiz Sonuçları

	Model 1	Model 2
<i>Bağımsız Değişkenler</i>		
EK(t-1)	0.751^{***} (9.67)	0.761^{***} (8.84)
İTH	0.476[*] (0.35)	0.088[*] (0.74)
İHR	0.196^{**} (1.83)	0.282^{**} (2.39)
GSYİH	2.966^{**} (2.80)	2.206^{**} (2.23)
KDE	-0.189^{**} (-0.86)	
Wald chi2(Olasılık)	0.000	0.000
N (Gözlem sayısı)	247	247
AR(1)	-1.51	-1.48
p-değeri	(0.013)	(0.014)
AR(2)	0.86	0.83
p-değeri	(0.388)	(0.406)
Hansen Testi	15.91	14.42
p-değeri	(0.201)	(0.352)

“***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde katsayıların anlamlılığını ifade etmektedir. Parantez içindeki terimler z istatistiklerini belirtir. AR2 Testi H0: 2. dereceden otokorelasyon yoktur. Hansen Testi H0: Aşırı tanımlama kısıtlamaları geçerlidir” (Dağılğan, 2022: 2559).

Enerji kullanımı değişkenin gecikmeli t-1 dönemi ile ilişkisinde iki modelde de pozitif anlamlı sonuçlar verdiği görülmektedir. T-1 döneminde meydana gelen %1'lik bir artış normal dönemdeki enerji kullanımını %0.75 artırmaktadır. Bu bağlantı istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Enerji kullanımı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan G-20 ekonomilerinde bir önceki yıldan daha fazla enerji tüketildiğini bize göstermektedir. Bu durum, önceki enerji kullanım düzeylerinin, yani t-1 dönemindeki enerji kullanım tahminlerinin, mevcut tahminlerle, yani t dönemindeki tahminlerle yüksek oranda ilişkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur (Canh vd., 2021: 12).

Kayıt dışı ekonomi ve enerji kullanımı arasındaki ilişki irdelendiğinde, kayıt dışı ekonomideki artışın enerji kullanımını azalttığı sonucuna ulaşılmaktadır. Kayıt dışı ekonomide meydana gelen %1'lik bir artış enerji kullanımını %0.18 azaltmaktadır. Bu bağlantı istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Elde edilen sonuçlar mevcut literatürdeki Başbay vd. (2016), Nkengfack vd. (2020) ve Benkraiem vd. (2019) yapmış olduğu çalışmalar ile uyumludur.

İthalat, ihracat ve kişi başına düşen GSYİH değişkenleri ile enerji kullanımı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu değişkenlerdeki %1'lik bir artış sırasıyla %0.47, %0.19 ve %2.96 oranında artırmaktadır.

Son olarak, GMM modelindeki birinci dereceden varyansın otokorelasyonunu kontrol eden Arellano-Bond (1991) testinin sonuçları (AR (2) $p=0.388$) 0.1'den büyüktür ve bu durum, modelin 1. seviyede otokorelasyona sahip olduğu hipotezini reddetmektedir. Böylece, GMM tahmini içsellik sorununu çözmektedir. Hansan testi sonuçlarına göre ise, GMM Arellano ve Bond (1991) testinin sonuçları modelin kısıtlamalarının üstesinden gelmektedir. Tüm modeller 0.1 değerinden büyüktür.

SONUÇ

Bu çalışma, 2005-2017 dönemi boyunca G-20 ülkelerinde kayıt dışı ekonominin etkisini entegre ederek enerji tüketiminin belirleyicilerini araştırmaktadır. Enerji tüketiminin belirleyicilerini analiz etmek için dinamik panel verilerine sistem-GMM yöntemi uygulanmıştır. Bu makalenin en büyük katkısı, enerji tüketiminin belirleyicilerine kayıt dışı ekonominin dahil edilmesidir. Ana açıklayıcı değişkenimiz, Medina ve Schneider (2018)'in yakın tarihli çalışmasından derlenen kayıt dışı ekonominin GSYİH'ya oranıdır. Kayıt dışı ekonominin etkisinin ve diğer açıklayıcı değişkenlerin birleşik analizi, mevcut literatüre önemli katkılar sunmaktadır.

İlk olarak, ampirik kanıtlar elde edilen sonuçlara göre bir önceki enerji tüketiminde meydana gelen bir artış, sonraki dönemde enerji tüketimini artırmaktadır (Canh vd., 2021: 12). İkincisi, kayıt dışı ekonominin enerji tüketimi üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir. Kayıt dışı ekonomide meydana gelen bir artış enerji kullanımını azaltmaktadır. Bu durum G-20 ülkelerinin kayıt dışı ekonomi seviyelerine önem verdiklerini ve düşük seviyelerde tutarak, enerji tüketimini resmi ekonomide gerçekleştirmeye gayret ettikleri şeklinde yorumlanabilmektedir. Ayrıca bulgularımız mevcut literatürdeki Başbay vd. (2016), Nkengfack vd. (2020) ve Benkraiem vd. (2019) yapmış olduğu çalışmalar ile uyum sağlamaktadır.

Son olarak, sanayileşme enerji kullanımını artıran en önemli etkenlerdendir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri içerisinde barındıran G-20 ülkeleri sanayileşmede de en önde yer almaktadır. Dünya toplam üretiminin %86'sını, küresel nüfusun %64'ünü, küresel ticaretin %74'ünü gerçekleştirmektedir. Analiz sonuçları da bu verileri destekler niteliktedir. İhracat ve ithalat rakamlarındaki artış, enerji kullanımını artırıcı bir etki yapmaktadır.

Sonuç olarak; dünya ekonomisinde büyük bir yere sahip olan G-20 ülkelerinin, enerji tüketiminde kayıt dışı ekonominin ithalat, ihracat ve ekonomik büyüme verileri kadar önemli bir yere sahip olduğu söylenebilmektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapmış olduğum bu çalışmada sunmuş olduğum veri ve analizleri, elde ettiğim bilgileri, belgeleri ahlaki kurallar ve akademiye uygun kurallar çerçevesinde elde ettiğimi bildiririm. Yine elde ettiğim tüm bilgileri, dokümanları ve neticeleri bilimsel kaynaklardan etik kurallarına uyarak yararlandığımı bildiririm. Yaptığım çalışmamda faydalandığım tüm eserlerin uygun atıflarda bulunarak kaynak gösterimi yaptığımı ve kullandığım verilerde bir farklılık oluşturmadığımı, çalışmamın özgünlük yönünden uygunluğunu bildiririm. Aksi bir hal ortaya çıktığında aleyhime oluşacak her türlü hak kayıplarını kabul ettiğimi açıklarım.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Hazırlanmış olan bu çalışma sadece bir yazar tarafından hazırlanmıştır.

Çıkar Beyanı

Bu çalışmanın hazırlanmasında çıkar çatışması yaşanacak herhangi bir durum bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Arellano, M. ve S. Bond (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *The Review of Economic Studies*, 58 (2), 277–297.
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric Analysis of Panel Data*. 4.Edition. Chichester: Wiley.
- Basbay, M. M., C. Elgin ve O. Torul (2016). *Energy Consumption and the Size of the Informal Economy*. Economics Discussion Papers, No 2016-6. Kiel Institute: The World Economy.
- Benkraiem, R., A. Lahiani, A. Miloudi ve M. Shahbaz (2019). "The Asymmetric Role of Shadow Economy in the Energy-Growth Nexus in Bolivia". *Energy Policy*, 125, 405–417.
- Blundell, R. ve S. Bond (2000). "GMM Estimation with Persistent Panel Data: An Application to Production Functions". *Econometric Reviews*, 19 (3), 331-339.
- Canh, N. P., C. Schinckus, S. D. Thanh ve F.H.L. Chong (2021). "The Determinants of the Energy Consumption: A Shadow Economy-Based Perspective". *Energy*, 225, 1-14.
- Chen, M., A. Sinha, K. Hu ve M. I. Shah (2021). "Impact of Technological Innovation on Energy Efficiency in Industry 4.0 Era: Moderation of Shadow Economy in Sustainable Development". *Technological Forecasting Social Change*, 164, 1-10.

- Dağılğan, G. (2022). "Ekonomik Büyüme ve Hukukun Üstünlüğünün Kayıt Dışı Ekonomi Üzerindeki Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği". *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 8 (66), 2554-2561.
- https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-targets_en (10.01.2023)
- <https://www.iea.org/data-and-statistics> (11.01.2023)
- <https://data.worldbank.org/> (10.01.2023)
- <https://www.unodc.org/> (11.01.2023)
- Karanfil, F. ve A. Özkaya (2007). "Estimation of Real GDP and Unrecorded Economy in Turkey Based on Environmental Data". *Energy Policy*, 35 (10), 4902-4908.
- Karanfil, F. (2008). "Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does the size of Unrecorded Economy Matter?". *Energy Policy*, 36 (8), 3029-3035.
- Lu, L., X. Fan, S. Ullah ve M. Z. Younas (2021). "Re-Evaluating the Dynamic Role of Shadow Economy and Environmental Policy Stringency in the Energy-Growth Nexus in China". *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 17406-17416.
- Medina, L. ve M. F. Schneider (2018). *Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years?*. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/01/25/Shadow-Economies-Around-the-World-What-Did-We-Learn-Over-the-Last-20-Years-45583> (03.01.2023)
- Nkengfack, H., H. K. Fotio ve A. Totouom (2020). "How Does the Shadow Economy Affect Environmental Quality in Sub-Saharan Africa? Evidence from Heterogeneous Panel Estimations". *Journal of the Knowledge Economy*, 12, 1635-1651.
- Öztürk, I. (2010). "A Literature Survey on Energy-Growth Nexus". *Energy Policy*, 38 (1), 340-349.
- Rehman, A., D. Zhang, A. A. Chandio ve M. Irfan (2020). "Does Electricity Production from Different Sources in Pakistan Have Dominant Contribution to Economic Growth? Empirical Evidence from Long-Run and Short-Run Analysis". *The Electricity Journal*, 33 (3), 1-9.
- Roodman, D. (2009). "How to Do xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata". *The Stata Journal*, 9 (1), 86-136.
- Smith, P. (1994). *Assessing the Size of the Underground Economy: The Canadian Statistical Perspectives*. Statistics Canada: Ottawa.
- Sohail, M. T., S. Ullah, M. T. Majeed, A. Usman ve Z. Andlib (2021). "The Shadow Economy in South Asia: Dynamic Effects on Clean Energy Consumption and Environmental Pollution". *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 29265-29275.
- Şen haz, Z, S. Katircioglu ve S. Katircioglu (2021). "Dynamic Effects of Shadow Economy and Environmental Pollution on the Energy Stock Prices: Empirical Evidence From OECD Countries". *Environmental Science and Pollution Research*, 28 (7), 8520-8529.

Uğur, B. ve S. Taş (2022). "Doğrudan Yabancı Yatırım Girişlerinin İhracat Üzerine Etkileri: G-20 Üyesi Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ekonomilerin Karşılaştırılması". *Journal of Economics and Research*, 3 (1), 20-37.

Williams, C. C. ve F. Schneider (2013). *The Shadow Economy*. London: Institute of Economic Affairs.

EXTENDED ABSTRACT

Today, energy consumption issues are among the most pressing and researched issues in the world. The Energy Roadmap 2050 directive was adopted by the European Commission to implement energy saving reforms. This roadmap sets out the basic principles for transforming the functioning of the world's energy market. According to the European Union (EU) Energy Efficiency Directive, the main target set in 2020 is to reduce energy use by 20% and increase energy efficiency by 32.5% until 2030. Given these realities, the governments of the vast majority of EU countries have set their own National energy efficiency targets for 2020 and have developed national strategies to achieve them.

The energy sector plays an important role in the development and economic growth of any country. Countries experiencing a power crisis with poor economic performance often complain of inefficient energy policy and insufficient energy production.

Most of the energy resources are used as a basis for the production of goods or the provision of services in the informal sector of the economy. Despite a number of regulations in the field of energy saving, strengthening control over the energy resources market and promoting and financing measures for the implementation of energy saving technologies, a significant part of the unregistered energy use market is not controlled by the states. To date, the share of the informal economy fluctuates between 10-40% of the Gross Domestic Product (GDP).

The informal economy is a set of unknown economic factors that include both legal and illegal activities that are not recorded in government accounting. In other words, the informal economy includes all currently unregistered economic activities that take place outside the framework of bureaucratic public and private sector organizations. It is impossible to measure unknown factors related to illegal economic activities. Several recent studies have attempted to overcome this problem by proposing new measures for the informal economy.

The informal economy is defined as economic and productive activities that are legal and do not involve illegal or criminal activities. In other words, the informal economy refers to a large number of activities, including small jobs and all kinds of services that are paid in cash but not recorded.

The informal economy has a strong relationship with the formal sector of the economy. In addition, it has a strong connection with the political and social structure of the country, as well as with human life. However, there is a wide variety of areas regarding the impact and role of the informal economy that have yet to be explored. Based on this fact, it is thought that researching the nature and connections of the relationship between the informal economy and other sectors will contribute to the literature. Among such relationships, the relationship between macroeconomic variables such as the informal economy and energy demand is examined by academics.

Founded in 1999, the G-20 is a fundamental platform for international economic cooperation. With the G-20, the largest developed and developing economies from every continent come together to identify and solve global problems. G-20 countries control a large part of the global economy. Based on this situation, it is very important to determine the effect of informal economy, foreign trade and economic growth on energy consumption in developed and developing countries, which are members of the G-20.

This study investigates the determinants of energy consumption by integrating the impact of the informal economy in the G-20 countries during the 2005-2017 period. The major contribution of this article is the inclusion of the informal economy in the determinants of energy consumption.

First, empirical evidence suggests that an increase in previous energy consumption increases energy consumption in the next period. Second, it shows that the informal economy has a strong impact on energy consumption. An increase in the informal economy reduces energy use. This situation can be interpreted as the G-20 countries attach importance to the informal economy levels and try to realize their energy consumption in the official economy by keeping them at low levels.

Finally, industrialization is one of the most important factors that increase energy use. G-20 countries, which include developed and developing countries, are also at the forefront of industrialization. It accounts for 86% of the world's total production, 64% of the global population, and 74% of global trade. Analysis results also support these data. The increase in export and import figures has an increasing effect on energy use.

In conclusion; It can be said that the G-20 countries, which have a large place in the world economy, have an important place in energy consumption as much as the import, export and economic growth data of the informal economy.