

FINANSAL GELİŞME-ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ*

FINANCIAL DEVELOPMENT-ENERGY CONSUMPTION NEXUS: THE CASE OF TÜRKİYE

Araştırma Makalesi
Research Paper

Sinem EYÜBOĞLU**
Kemal EYÜBOĞLU***

Öz:

Enerji tüketimi, bir ülkenin ekonomik, sosyal ve çevresel açılarından sürdürülebilir kalkınması için büyük öneme sahiptir. Finansal gelişmede, bir ülkenin ekonomik büyüme, istikrar ve refah için önemli bir faktördür. Bu çalışmada 1980-2020 dönemi için ARDL yöntemi kullanılarak enerji tüketimi, finansal gelişme, ekonomik büyüme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiler test edilmiştir. Çalışmada finansal gelişmenin karesi de analize dahil edilerek enerji tüketimi ile finansal gelişme arasındaki doğrusal olmayan ilişki de incelenmiştir. Elde edilen bulgular enerji tüketimi ile finansal gelişme arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermiştir. Buna göre başlangıçta finansal gelişme enerji tüketimini arttırmakta ancak belli bir noktadan sonra enerji tüketimi azalmaya başlamaktadır. Ayrıca hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerinde pozitif, ticari açıklığın ise negatif etkisi olduğu tespit edilmiştir. Finansal gelişme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin analizi, enerji politikalarının ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerini anlamak ve sürdürülebilir bir enerji geleceği inşa etmek için önemli bir adım olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Finansal Gelişme, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme.

Abstract:

Energy consumption is of great importance for the sustainable development of a country in terms of economic, social and environmental aspects. In financial development, it is an important factor for a country's economic growth, stability and prosperity. In the paper, the nexus among energy consumption, financial development, economic growth and trade openness were tested using the ARDL method for the period 1980-2020. In the study, the square of financial development was also included in the analysis, and the nonlinear relationship between energy consumption and financial development was also examined. The findings showed that there is an inverted U-shaped relationship between energy consumption and financial development. Accordingly, initially, financial development increases energy consumption, but after a certain point, energy consumption begins to decrease. In addition, it has been determined that economic growth positively effects energy consumption in both the short and long term, while trade openness negatively effects. Analysis of the relationship between financial development and energy consumption will be an important step to understand the economic, environmental and social effects of energy policies and to build a sustainable energy future.

Keywords: Turkey, Financial Development, Energy Consumption, Economic Growth

* Makale Geliş Tarihi: 1.07.2023

Makale Kabul Tarihi: 29.11.2023

** Doç. Dr., Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gümrük İşletme Bölümü, sinemeyuboglu@tarsus.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-3525-9173>.

*** Prof. Dr., Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, kemaleyuboglu@tarsus.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2108-9732>.

GİRİŞ

Enerji, ekonomik faaliyetlerin temel girdisidir. Yeterli ve güvenilir enerji arzı, ekonomik büyümeyi desteklemek, yatırımları çekmek ve iş fırsatları yaratmak için oldukça önemlidir. Enerji, sanayileşmenin ve teknolojik ilerlemelerin kritik bir itici gücüdür. Çeşitli sektörlerdeki makine, ekipman ve süreçlere güç vererek üretim, yenilik ve teknolojik ilerlemeye katkı sağlar. Üretim, inşaat ve ileri teknoloji endüstrileri gibi enerji yoğun endüstriler, verimli bir şekilde çalışmak için büyük ölçüde tutarlı bir enerji kaynağına güvenir.

Finansal gelişme (FG) ise çok boyutlu bir kavramdır. Bu kavram, çeşitli unsurları içerir ve finansal sistemde önemli değişimleri ifade eder. FG, öncelikle kendi kendine finansmandan dışsal finansmana geçişi temsil eder. Bu, bireylerin ve işletmelerin finansmana erişiminin artması anlamına gelir. Ayrıca, FG, finansal kurumların gelişimini ve finansal aracılığın artmasını içerir. Finansal kurumların daha etkin ve verimli hale gelmesi, tasarrufların yatırımlara yönlendirilmesini kolaylaştırır ve ekonomik büyümeyi destekler. Bununla birlikte, FG, krediye doğrudan erişim için piyasaların derinleşmesine ve sermaye piyasalarına erişimin kolaylaşmasını da ifade eder (Furstenberg ve Fratianni, 1996; 19).

FG, birçok önemli işlevde iyileştirmeler sağlayarak ekonomik süreçlere olumlu etkilerde bulunur. Öncelikle, finansal gelişme tasarrufların toplanmasını sağlar. Finansal sistem aracılığıyla tasarruflar havuzda biriktirilir ve bu birikimler daha sonra yatırımlara yönlendirilir. Bu sayede ekonomideki kaynakların etkin bir şekilde kullanılması sağlanır. Ayrıca, FG karlı yatırımlara sermaye tahsisini kolaylaştırır. Finansal sistemin işleyişi, sermayenin en verimli ve karlı yatırımlara yönlendirilmesini sağlar. Bu da ekonomik büyümeyi destekler ve verimliliği artırır. Finansal gelişmenin artması, işletmelerin kaynaklara erişimini kolaylaştırır ve ekonomik faaliyetlerin genişlemesine katkıda bulunur. Bu da enerji tüketiminin artmasına yol açabilir. Ancak FG ile enerji tüketimi (ENE) arasındaki ilişki daha karmaşık olabilir. Örneğin başlangıçta, FG arttıkça, ekonomik faaliyetler genişledikçe ENE de artabilir. Bununla birlikte, belirli bir eşğin ötesinde, FG, enerji verimli teknolojilerin ve uygulamaların benimsenmesini sağlayabilir. Finans kurumları, sürdürülebilir enerji yatırımlarını teşvik edebilir ve enerji verimliliğine öncelik veren işletmelere kaynak tahsis edebilir ve sonuçta enerji yoğunluğunun azalmasına yol açabilir.

Sadorsky (2010), finansal gelişmenin enerji talebi üzerindeki etkisini araştırarak ve bu ilişkinin oluştuğu birkaç önemli yolu vurgulayan çalışmada finansal gelişmenin enerji talebi üzerindeki kayda değer bir etkisinin, tüketicilerin araba, ev, buzdolabı, klima ve çamaşır makinesi gibi yüksek maliyetli kalemleri satın almasını kolaylaştırmadaki rolü olarak ifade etmiştir. Finansal erişilebilirliği artırarak, tüketiciler isteklerini yerine getirme ve ihtiyaçlarını daha kolay karşılama yetkisine sahiptir. Bununla birlikte, bu yüksek maliyetli tüketici ürünlerinin önemli miktarda enerji tüketme eğiliminde olduklarını ve dolayısıyla potansiyel olarak bir ülkenin genel enerji talebini etkilediğini belirtmiştir. FG, tüketiciler üzerindeki etkilerinin yanı sıra, finansal sermayeye daha kolay ve daha uygun fiyatlı erişim sağlayarak işletmelere avantajlar da sunmaktadır. Bu finansal sermaye daha sonra ek fabrika satın alma

veya inşa etme, daha büyük bir iş gücü istihdam etme ve daha fazla makine ve ekipman satın alma gibi faaliyetleri kapsayan ticari operasyonları genişletmek için kullanılabilir. Hisse senedi piyasasının gelişimi, geleneksel borç finansmanının yanı sıra öz kaynak finansmanı yoluyla ek fonların güvence altına alınması için bir yol sunduğundan, işletmeler için oldukça caziptir. Bu alternatif finansman kaynağı, işletmenin büyümesini ve genişlemesini etkili bir şekilde destekleyebilir. Ayrıca, borsanın gelişimi, hem bireyler hem de firmalar için risk çeşitlendirmesine katkıda bulunabilir ve ekonomide servet yaratılmasında hayati bir rol oynayabilir. Bu tür artan piyasa faaliyeti, genellikle ekonomik büyümeyi ve refahı simgeleyen, önde gelen bir ekonomik gösterge işlevi görür. Sonuç olarak, bir servet etkisi yaratarak tüketici ve iş güvenini teşvik eder. Ekonomik güvende ortaya çıkan artış, daha sonra enerji yoğun mallara yönelik artan bir talebi teşvik eder (Mankiw ve Scarth, 2008; Sadorsky, 2010). Bu çalışmada 1980-2020 dönemi için ARDL yöntemi kullanılarak ENE, FG, ekonomik büyüme (EKO) ve ticari açıklık (TİC) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

ENE ile EKO arasındaki ilişki konusunda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bir görüşe göre, enerji yanlısı yaklaşım, enerjinin EKO üzerinde belirleyici bir faktör olduğunu savunur. Bu yaklaşıma göre, enerji ekonomik büyümede temel bir girdi faktörü olarak kabul edilir. Enerji, üretim süreçlerinde kullanılan işgücü ve sermaye gibi diğer faktörlerle birlikte ekonomik büyümeyi etkileyen önemli bir bileşendir. Diğer bir görüş ise neoklasik yaklaşımdır ve enerji tüketiminin EKO üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu savunur. Bu görüşe göre, enerji maliyetlerinin GSYİH içinde düşük bir oranda yer aldığı düşünülerek enerjinin EKO üzerindeki etkisinin düşük olduğu öne sürülür. ENE ve EKO arasındaki ilişki, literatürde Kraft ve Kraft (1978) çalışmasından bu yana araştırılan konulardan biridir. Bu çalışmalar, ENE ile EKO arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, farklı çalışmalar ve metodolojiler farklı sonuçlar üretmekte ve bu konu hala araştırılmaya devam etmektedir.

TİC ise, enerji tüketimini çeşitli şekillerde etkileyebilir. Enerji yoğun malları ithal etmek veya enerji yoğun endüstrilere güvenmek, bir ülkedeki enerji tüketimini artırabilir. Öte yandan, TİC, enerji yoğunluğunun azalmasına katkıda bulunarak daha temiz ve daha enerji verimli teknolojilerin transferini de kolaylaştırabilir. Ticarete açıklığın ENE üzerindeki net etkisi, ticaretin bileşimi, enerji politikaları ve enerji kullanımının verimliliği gibi faktörlere bağlıdır.

Literatürde, EKO ile FG arasındaki etkileşimi inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak önceki çalışmalarda genellikle finansal gelişmeyi temsil etmek için özel sektör kredileri/GSYH, veya M2 (Emir, 2022, Rajan ve Zingales, 1998; vb.) gibi değişkenler dikkate alınmıştır. Sonuç olarak, FG'nin karmaşıklığının ve çok boyutluluğunun daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlayan alternatif yaklaşımların benimsenmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bu çalışmada IMF tarafından hesaplanan FG endeksi verileri kullanılmıştır. IMF tarafından oluşturulan FG endeksi, piyasaların etkinliğini, erişimini ve etkinliğini ele alarak FG'yi daha kapsamlı bir şekilde ölçmektedir. Bu endeks, finansal gelişmenin çeşitli boyutlarını içererek daha bütüncül bir değerlendirme yapmayı mümkün kılar. Çalışmada ayrıca finansal gelişmenin karesi de analize dahil edilerek ENE ile FG arasındaki doğrusal olmayan ilişki de incelenmiştir.

FG ile ENE arasındaki ilişkinin incelenmesi, politika yapıcılar için önemli bir rehberlik sağlayabilir. Bu analiz, enerji politikalarının finansal sektörü ve enerji sektörünü nasıl etkilediğini ve enerji tüketiminin EKO üzerindeki etkilerini anlamamıza yardımcı olabilir. Bu bilgiler, enerji politikalarının daha etkili bir şekilde şekillendirilmesi ve enerji sektöründe sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılması için kullanılabilir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde sırasıyla literatürde konuyla ilgili çalışmalar, kullanılan veri seti ve yöntem, analizler sonucu elde edilen ampirik bulgular açıklanmıştır. Son bölümde sonuç ve politika önermeleri yer almaktadır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde FG ile ENE arasındaki ilişki pek çok ülke ve ülke grubu açısından analiz edilmiştir. Örneğin, Brunnschweiler (2010) 1980-2006 dönemi için 119 OECD dışı ülkeyi ele alarak FG'nin yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuçlar FG'nin, üretilen yenilenebilir enerji miktarı üzerinde önemli pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Sadorsky (2010) 22 gelişmekte olan ülkede 1990-2006 yılları arasında dikkate alarak yapmış olduğu çalışması sonucunda FG ile ENE arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Sadorsky (2011) 9 Orta ve Doğu Avrupa sınır ekonomisini ele alarak FG'nin ENE üzerindeki etkisini incelemiş ve 2010 yılındaki çalışmasına benzer sonuçlar elde etmiştir. Shahbaz ve Lean (2012) Tunus'ta 1971-2008 dönemi için ENE, FG, EKO, sanayileşme (SAN) ve kentleşme (KENT) arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Sonuçlar, Tunus'ta ENE, EKO, FG, SAN ve KENT arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını göstermiştir. Ayrıca FG'nin, ENE ile pozitif ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Aslan vd. (2014), 1980-2011 dönemi boyunca yedi Orta Doğu ülkesinden oluşan bir veri setinde bankacılık gelişimi ile ENE arasındaki ilişkiyi test etmişlerdir. Panel eşbütünleşme sonuçları, ENE, gelir, enerji fiyatları ve bankacılık sektörü gelişmişlik göstergeleri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca tüm bankacılık sektörü göstergelerinin uzun dönemde enerji talebini olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Tang ve Tan (2014) Malezya'da ENE, EKO, görelî fiyat, FG ve doğrudan yabancı yatırım arasındaki ilişkiyi 1972-2009 dönemi için ele almışlardır. Analizler sonucu FG'nin ENE üzerinde pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Chang (2015), 1999-2008 dönemi için 53 ülke verisini kullanarak yapmış olduğu çalışma sonucunda yüksek gelir düzeyinde olmayan ülkelerde FG'nin ENE üzerinde pozitif etkisi olduğunu ifade etmiştir. Keskingöz ve İnançlı (2016) 1960-2011 dönemi için Türkiye'de FG-ENE arasındaki ilişkisi test etmişlerdir. Sonuçlar iki değişken arasında ilişki olmadığını göstermiştir. İlaveten banka mevduatları ile ENE arasında çift yönlü nedensellik belirlenmiştir. Destek (2017) 1991-2015 dönemi için 17 gelişmekte olan ülkede FG, enerji fiyatı, reel gelir ve ENE arasındaki etkileşimi incelemiş ve finansal piyasalardaki gelişmelerin ENE'yi azalttığını ortaya koymuştur. Çağlar ve Kubar (2017) 1969-2014 dönemi için FG ile ENE arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Yapılan nedensellik testi sonucunda FG ile yenilenebilir ENE arasında nedensellik ilişkisine dair herhangi bir bulguya ulaşıla-

mamışken, FG'den fosil kaynaklı ENE'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu çalışmada bulunmuştur. Mahalik vd. (2017), 1971-2022 yılları arasında kapsayan çalışmalarında Suudi Arabistan'da FG ile ENE arasında doğrusal olmayan ters U şekilli ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Oskenbayev ve Issabayev (2018) 1990-2011 dönemi için geçiş ekonomisi ülkelerinde FG ile ENE arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda FG'nin ENE üzerindeki etkisinin ters U şeklinde olduğunu belirlemişlerdir. Çetin (2018) Türkiye'de FG ile ENE arasındaki ilişkiyi 1980-2015 dönemi için incelemiş ve FG, EKO, kentleşme ve ENE arasında eşbütünleşik olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca ENE'nin KENT ve FG tarafından belirlendiği ifade edilmiştir. Kurt (2019) 1950-2015 dönemini dikkate alarak yapmış olduğu çalışmada FG, ENE ve EKO'nun Türkiye'de uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca FG'den ENE'ye doğru nedensellik olduğu çalışmada saptanmıştır. Danish vd. (2018) N-11 ülkelerini ele alarak 1990-2014 dönemi için ENE ve FG arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmaları sonucunda FG'deki artışın ENE'yi artırdığını saptamışlardır. Baloch vd. (2019) OECD ülkelerinde FG, EKO ve ENE arasındaki doğrusal olmayan ilişkiyi 1980-2016 dönemi için incelemiştir. Ampirik bulgular, FG ile ENE ve EKO ile ENE arasında ters U şeklinde bir ilişkinin varlığını göstermiştir.

Raghutla, ve Chittedi (2020) 1970-2018 dönemi için Hindistan'da FG, ENE ve EKO arasındaki ampirik ilişkiyi araştırmışlardır. Nedensellik analizi sonucunda ENE ile FG arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. Wang vd. (2021) 1997-2017 yılları arasında kapsayan çalışmalarında Çin'de FG ve EKO için yenilenebilir ENE arasındaki etkileşimi incelemiştir. Sonuçlar FG'nin, uzun dönemde yenilenebilir ENE'yi olumsuz etkilediğini göstermiştir. Kızılkaya ve Gökçe (2021) Türkiye'de 1965-2019 dönemine ait verileri kullanarak yapmış oldukları çalışmaları sonucunda FG, enflasyon oranı ve EKO'nun ENE'yi pozitif yönde etkilediklerini belirlemişlerdir. Emir (2022) Türkiye ekonomisi için 1976-2016 yılları arasında dikkate alarak FG ile enerji yoğunluğu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada FG ile enerji yoğunluğu arasında ters U şeklindeki ilişki tespit edilmiştir. Sonuçlar ayrıca FG'nin enerji yoğunluğunu pozitif etkilediğini göstermektedir. Ustaoglu (2022) OECD ülkelerinde yenilenebilir ENE ile FG arasındaki nedenselliği incelemiş ve Macaristan'da FG ile yenilenebilir ENE arasında çift yönlü; Almanya, Yunanistan, Letonya ve Meksika'da FG'den yenilenebilir ENE'ye doğru; Finlandiya, Litvanya, Polonya ve İspanya'da ise yenilenebilir ENE'den FG'ye doğru nedensellik olduğunu belirlemiştir.

2. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Türkiye'de ENE, FG, EKO ve TİC arasındaki ilişkiler, 1980-2020 dönemini kapsayacak şekilde bu çalışmada test edilmiştir. FG verileri 2020'ye kadar mevcut olduğu için örneklem dönemi 2020 yılına kadar alınabilmektedir. Bağımlı değişken olan ENE (Exajoules) BP veri tabanından elde edilmiştir. Bağımsız değişkenlerden EKO'yu temsilen kişi başına düşen GSYİH (sabit 2015 ABD doları) ve TİC için (ithalat+ihracat/GSYİH) kullanılmıştır. Her iki değişkene ilişkin veriler Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır. Literatürde FG'yi ölçmek için farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlar arasında özel sektör kredileri/

GSYİH ve şirketlerin piyasa değeri/GSYİH gibi göstergelerin kullanılması yaygındır. Ancak bu yaklaşımlar, FG'nin tüm yönlerini tam olarak yansıtmamaktadır. Bu nedenle IMF, finansal kurumların etkinliği, erişimi ve etkinliği gibi faktörleri dikkate alarak daha kapsamlı bir FG endeksi geliştirmiştir. Endeks, 1980'den bu yana 180 ülke için hesaplanmaktadır (IMF, 2018). Bu yaklaşım, FG'yi çok boyutlu bir şekilde değerlendirmek ve karşılaştırmak için daha kapsamlı bir araç sağlamaktadır. Çalışmada heteroskedastisite sorununu azaltmak/ortadan kaldırmak için değişkenlerin doğal logaritmik halleri analizlerde kullanılmıştır. Bu şekilde modelimiz aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\ln ENE_t = f(\ln FG_t, \ln EKO_t, \ln TİC_t) \quad (1)$$

ADF birim kök testi ile değişkenlerin durağan seviyeleri belirlenmiştir. Bu test, zaman serisinin trendli bir yapıya sahip olup olmadığını belirlemek için kullanılır. ADF testi özellikle ekonometri ve finansal ekonomi alanlarında oldukça kullanılan birim kök testidir. ADF testi, aşağıdaki otoregresif modeli kullanır:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \gamma \Delta y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-2} + \dots + \delta_p \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Burada, Δy_t zaman serisinin birinci farkı, α sabit terim, β durağanlık koşulunu test eden parametre, γ birim kökün etkisini test eden parametre, $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_p$ ise serinin otoregresif terimleri, ve ε_t hata terimidir. ADF testi, hipotez testi yaparak β parametresinin sıfır olup olmadığını kontrol eder. Eğer β parametresi sıfıra yakınsa, bu, zaman serisinin birim kök özelliğine sahip olduğunu ve durağan olmadığını gösterir. Bununla birlikte, β parametresi sıfırdan anlamlı bir şekilde farklıysa, bu zaman serisinin durağan olduğunu ve birim kök özelliği taşımadığını ortaya koymaktadır.

Pesaran vd. (2001) tarafından literatüre kazandırılan ARDL testi, zaman serileri arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkileri belirlemek için kullanılan bir ekonometrik yöntemdir. ARDL testi, bir veya daha fazla durağan olmayan $I(0)$ veya $I(1)$ serinin koentegre hareket ettiği durumları tespit etmek için kullanılır. Küçük örneklemler çalışmalarda bile güvenilir sonuçlar vermektedir. Seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı, Sınır Testi kullanılarak gerçekleştirilir. Bu test, değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisi olup olmadığını belirler. Eğer F-istatistiği kritik değerden büyükse, değişkenler arasında bir eşbütünlüşme ilişkisi olduğu sonucuna varılır. Modelimizin ARDL gösterimi şu şekilde ifade edilebilir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln ENE_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^m b_i \Delta \ln ENE_{t-i} + \sum_{i=0}^n c_i \Delta \ln FG_{t-i} + \sum_{i=0}^n d_i \Delta \ln FG_{t-i}^2 \\ & + \sum_{i=0}^o e_i \Delta \ln EKO_{t-i} + \sum_{i=0}^p f_i \Delta \ln TİC_{t-i} + \lambda_1 \ln ENE_{t-1} + \\ & \lambda_2 \ln FG_{t-1} + \lambda_3 \ln FG_{t-1}^2 + \lambda_4 \ln EKO_{t-1} + \lambda_5 \ln TİC_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3)$$

Burada \ln , Δ , α_0 , t and ε_t sırasıyla doğal logaritmayı, birinci farkı, sabiti, 1980'den 2020'ye kadar olan zaman dilimini ve hata terimini ifade etmektedir. b_i, c_i, d_i, e_i, f_i kısa dönem ve $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5$ uzun dönem katsayılarıdır. Eşitlik 3'te, FG'nin karesi analize eklenerek ENE ile FG arasındaki doğrusal olmayan ilişki de incelenmektedir. Shahbaz et

al. (2015, 2016a, 2016b), başlangıçta FG'deki bir artışın ENE'de bir artışa yol açtığını ve ardından fonların tahsisinin finansal sektör tarafından takip edildiğini ve işletmelerin enerji verimli teknolojileri benimsemeye zorlandığını ve sonuç olarak ülkedeki ENE'yi sınırladığını belirtmişlerdir. Bu nedenle, ENE ve FG arasındaki ilişki, $\delta_2 > 0$ ve $\delta_3 < 0$ ise ters U şeklinde; aksi halde, değişkenler arasındaki ilişki U şeklinde olacaktır.

Hata düzeltme modeli olarak da bilinen ARDL modelinin kısa dönemli tahmini aşağıdaki denklemde yer almaktadır:

$$\Delta \ln ENE_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^m c_i \Delta \ln ENE_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_i \Delta \ln FG_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_i \Delta \ln FG_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^o e_i \Delta \ln EKO_{t-i} + \sum_{i=1}^o f_i \Delta \ln TİC_{t-i} + \lambda ECT_{t-i} + \mu_t \quad (4)$$

Burada ECT, hata düzeltme terimi katsayısıdır ve dengeye uyum sağlama hızını sembolize eder. Hata düzeltme modeli, ARDL modelinin ek bir terim olan hata düzeltme terimini (ECT) içeren özel bir durumdur. ECT, bağımlı değişken bağımsız değişkenlerle olan uzun dönemli denge ilişkisinden saptığında meydana gelen ayarlama sürecini temsil eder. λ değerinin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması, bağımlı değişkenin uzun dönem denge düzeyine doğru zamanında uyum sağladığını gösterir.

ARDL modelinin geçerli ve güvenilir olduğundan emin olmak için çeşitli testler yapılmaktadır. Bu testler, modelin artıklarının seri korelasyon, normallik veya değişen varyans sergileyip sergilemediği de dahil olmak üzere, modelin performansının farklı yönlerini değerlendirir. Diğer iki önemli test ise, CUSUM ve CUSUMQ testleridir. Bu testler, sırasıyla artıkların ve artıkların karelerinin birikmiş toplamını analiz ederek modelin zaman içindeki kararlılığını inceler.

3. BULGULAR

Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur. Her bir değişken için 41 gözlem bulunmaktadır. Verilere göre, lnENEin en yüksek standart sapmaya (0.545) sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca değişkenlerin (lnEKO hariç) çarpıklık değerleri sola çarpık bir dağılım gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

Tablo 1: Değişkenlere ait Tanımlayıcı İstatistikler

	lnENE	lnFG	lnEKO	lnTİC
Ortalama	1.078	-1.146	8.815	3.726
Maksimum	1.887	-0.617	9.398	4.138
Minimum	0.071	-2.152	8.276	2.838
Std. Sapma	0.545	0.456	0.340	0.290
Çarpıklık	-0.251	-0.598	0.244	-0.973
Basıklık	2.015	2.082	1.917	3.758
Gözlem Sayısı	41	41	41	41

ADF testi sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır. Sonuçlar tüm değişkenlerin $I(0)$ ’da birim köklü olduğunu göstermektedir, yani değişkenler seviyelerinde durağan değerlerdir. Ancak seriler $I(1)$ ’de birim kökten arınmış hale gelmektedirler.

Tablo 2: ADF Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Sabitli	Sabitli-Trendli
lnENE	-1.600	-2.032
lnFG	-2.122	-2.728
lnEKO	-0.060	-2.457
lnTİC	-2.500	-2.532
Δ lnENE	-7.020***	-7.438***
Δ lnFG	-6.259***	-6.339***
Δ lnEKO	-6.649***	-6.579***
Δ lnTİC	-5.403***	-5.404***

*** 0.01 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Değişkenlerin $I(2)$ ’de durağan olmadı tespit edildikten sonra, eşbütünleşmeyi incelemek için ARDL Sınır testi kullanılmıştır. Test sonuçları, F istatistiğinin Pesaran vd. (2001) kritik değerlerini aştığını ortaya koymaktadır. Bu, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını ima eden H_0 hipotezini reddedebileceğimiz anlamına gelmektedir. Analize ilişkin bulgular Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3: Sınır Testi Sonuçları

Optimal Gecikme	F-istatistiği	R ²	Sonuç
(2,5,5,4,5)	8.948***	0.999	Eşbütünleşik
LM(1)=0.551		ARCH (1)=2.178	
Normality=0.787		RESET=1.63	

*** 0.01 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 4 FG, EKO ve TİC değişkenlerinin Türkiye’nin ENE üzerindeki uzun ve kısa dönemdeki etkilerini göstermektedir. Sonuçlar, Türkiye’de ENE ile FG arasında istatistiksel açıdan anlamlı ters U-şeklinde ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre, FG’deki %1’lik bir artış, Türkiye’deki ENE’yi %0,188 arttırırken, belli bir eşik değerinden sonra FG’deki her %1’lik artış, ENE’de %0,229’luk bir azalmaya yol açmaktadır. Diğer bir ifade ile finansa erişimin kolaylaşması, ilk aşamada daha fazla enerji tüketilmesine neden olmaktadır; ancak belli bir seviyeden sonra daha çok enerji tasarrufu sağlayan ve çevreye duyarlı teknolojiler kullanarak daha az enerji tüketme eğilimine gidilmektedir. Ters U ilişkisi, FG ile birlikte ENE’nin artış gösterdiği başlangıç aşamasından sonra, enerji verimliliği, enerji tasarrufu ve çevre dostu teknolojilerin benimsenmesiyle enerji tüketiminin azalmaya başladığı aşamayı temsil eder. Bu noktada, FG ENE’yi yönlendiren bir faktör haline gelir ve ENE’yi düşürmeye teşvik eder.

Tablo 4: ARDL Model Sonuçları

Uzun dönem	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	olasılık
lnFG	0.188	0.101	1.853	0.0935
lnFG ²	-0.229	0.038	-5.909	0.0001
lnEKO	1.121	0.042	26.380	0.0000
lnTİC	-0.131	0.063	-2.062	0.0661
c	-8.131	0.554	-14.652	0.0000
Kısa dönem	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	olasılık
Δ lnENE(-1)	0.3684	0.135	2.716	0.0217
Δ lnFG	0.844	0.256	3.296	0.0081
Δ lnFG(-1)	-0.302	0.186	-1.619	0.1365
Δ lnFG(-2)	0.278	0.159	1.745	0.1114
Δ lnFG(-3)	0.142	0.175	0.813	0.4351
Δ lnFG(-4)	0.813	0.151	5.352	0.0003
Δ lnFG ²	-0.289	0.100	-2.876	0.0165
Δ lnFG ² (-1)	-0.061	0.060	-1.012	0.3350
Δ lnFG ² (-2)	-0.266	0.074	-3.560	0.0052
Δ lnFG ² (-3)	-0.076	0.058	-1.309	0.2198
Δ lnFG ² (-4)	-0.308	0.058	-5.275	0.0004
Δ lnEKO	0.949	0.071	13.319	0.0000
Δ lnEKO (-1)	0.742	0.145	5.108	0.0005
Δ lnEKO (-2)	-0.564	0.098	-5.712	0.0002
Δ lnEKO (-3)	-0.530	0.102	-5.195	0.0004
Δ lnTİC	-0.031	0.050	-0.626	0.5449
Δ lnTİC(-1)	-0.145	0.041	-3.485	0.0059
Δ lnTİC(-2)	-0.179	0.060	-2.983	0.0137
Δ lnTİC(-3)	-0.078	0.037	-2.085	0.0636
Δ lnTİC(-4)	0.080	0.042	1.901	0.0865
ECT	-1.790	0.199	-8.974	0.0000

EKO ise ENE'yi pozitif yönde etkilemektedir. Bir ekonomi büyüdükçe endüstriyel üretim, ulaşım, inşaat ve ticari hizmetler gibi çeşitli ekonomik faaliyetleri desteklemek için artan bir enerji talebi oluşacaktır. Endüstrilerin, işletmelerin ve altyapının genişlemesi, makine, ekipman ve süreçleri beslemek için enerji girdileri gerektirir. EKO, tümü tipik olarak daha fazla ENE'ye katkıda bulunan daha yüksek ekonomik faaliyet seviyelerine, artan üretime ve iyileştirilmiş yaşam standartlarına yol açacaktır.

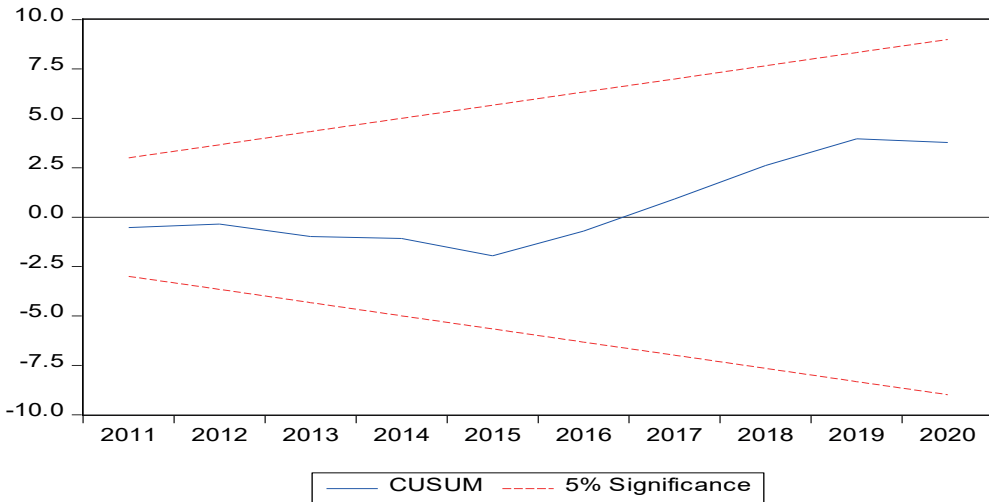
TİC ise ENE'yi negatif yönde etkilemektedir. TİC genellikle ekonomide, daha az enerji yoğun sektörlerle geçiş de dahil olmak üzere yapısal değişikliklere yol açmaktadır. Ülkeler

uluslararası ticarete açıldıkça, daha hizmet odaklı veya enerji yoğun üretim süreçlerine daha az dayanan sektörlerde uzmanlaşabilirler. Bu yapısal dönüşüm, ENE'nin azalmasına katkıda bulunabilir.

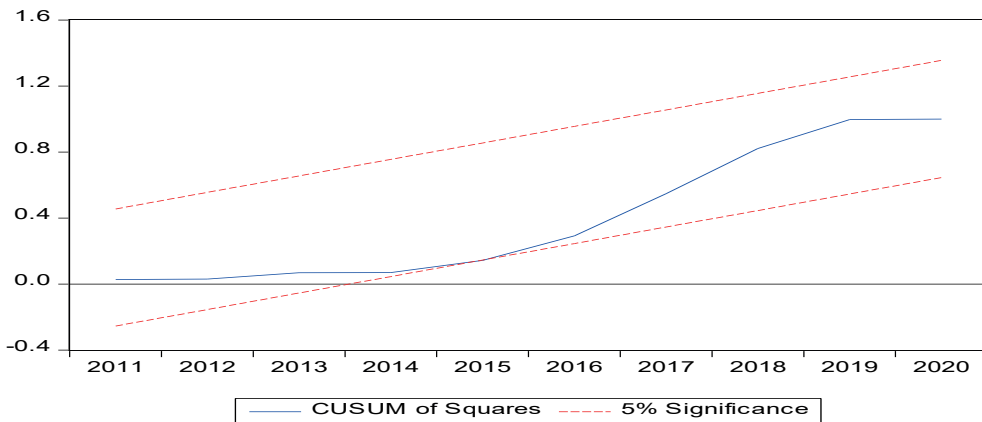
ECT eksi ve istatistiksel açıdan anlamlıdır. -1 ile -2 arasındaki ECT değeri değişkenler arasında salınımlı yakınsamayı ifade etmektedir. Bu durum sistemin dalgalanarak dengeye geldiğini ifade etmektedir (Narayan ve Smyth, 2006).

Çalışma bulgularının güvenilirliğini sağlamak için, model parametrelerinin kararlılığı, Şekil 1 ve 2'de görüldüğü üzere CUSUM ve CUSUMSQ analizleri kullanılarak test edilmiştir. Bu testlerin sonuçları, istatistiklerin kritik sınırlar içinde kaldığını, diğer bir ifade ile katsayıların istikrarlı ve güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 1: CUSUM



Şekil 2: CUSUM KARE



SONUÇ

Çalışmada, literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak IMF tarafından hesaplanan FG endeksi verilerini kullanarak ENE-FG ilişkisini ARDL Modeli ile 1980-2020 dönemi için araştırmaktadır. Bu yaklaşım, FG'nin çok boyutlu yapısını dikkate alarak daha kapsamlı ve detaylı sonuçlara ulaşmayı sağlar. Böylece, FG'nin ENE üzerindeki etkisini daha iyi anlamak ve politika yapıcılar için daha etkili kararlar almak için önemli bir bilimsel katkı sağlanmış olur. İhmal edilen değişken yanlılığı problemini ortadan kaldırmak için EKO ve TİC değişkenleri modele dahil edilmiştir.

Analizler sonucunda ENE ile FG arasında ters U şekilli bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu değişkenler arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ters U şeklindeki ilişki, ENE'nin başlangıçta FG ile arttığını, eşik seviyesinde zirveye ulaştığını ve ardından azalmaya başladığını ifade etmektedir. Dönüm noktası, enerji verimliliğini maksimize eden optimal FG seviyesini temsil etmektedir. Katsayıların $\delta_2 > 0$ ve $\delta_3 < 0$ olması, ilişkinin ters U şeklinde olduğunu, FG'nin ENE'yi eşik seviyeye kadar olumlu, sonrasında ise olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bu sonuç Emir (2022), Oskenbayev ve Issabayev (2018) ile Mahalik vd. (2017)'in çalışmaları ile uyumludur.

FG arttıkça ENE de artma eğilimindedir. Bunun nedeni, büyüyen bir finans sektörünün işletmeler için daha fazla finansman fırsatı ve kaynağı sağlamasıdır, bu da artan ekonomik aktiviteye ve enerji tüketimine yol açabilir. İlişkinin bu ilk aşaması, FG ile ENE arasındaki pozitif ilişkiyi yansıtır. Ancak belirli bir FG eşik seviyesinin ötesinde, ENE ile FG arasındaki ilişki değişmeye başlar. Bu noktada finans sektörü tarafından fon tahsisi daha verimli hale gelmekte ve işletmeleri enerji verimli teknoloji ve uygulamaları benimsemeye teşvik etmektedir. Bu, enerji yoğunluğunda bir azalmaya yol açabilir, yani ekonomik çıktı birimi başına daha az enerji gerekir.

ENE ile FG arasındaki ters U şeklindeki ilişki, politika yapıcılar, enerji ekonomistleri ve çevreciler için değerli bilgiler sağlayabilir. FG'yi teşvik etmenin tek başına sürdürülebilir enerji tüketim kalıplarına yol açmayabileceğini görülmektedir. Bunun yerine politikalar, enerji verimliliğine sahip teknolojilerin ve uygulamaların benimsenmesini destekleyen, enerji yoğunluğunun ve çevresel etkinin azalmasına yol açan optimal FG düzeyine ulaşmaya odaklanmalıdır. Politika yapıcılar, işletmeleri enerji verimli teknolojiler ve uygulamaları benimsemeye teşvik eden enerji verimliliği önlemlerinin uygulanmasına öncelik vermelidir. Bu, finansal teşvikler sağlamayı, temiz enerji teknolojilerinde araştırma ve geliştirmeyi teşvik etmeyi ve enerji verimliliği standartları ve düzenlemeleri oluşturmayı içerebilir. Finans kurumları, yeşil finansman girişimleri geliştirerek sürdürülebilir enerji tüketimini teşvik etmede çok önemli bir rol oynayabilir. Bu, enerji verimli projelere veya yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapan işletmelere tercihli krediler, hibeler veya sübvansiyonlar sağlamayı içerir. Çevresel kriterleri yatırım kararlarına entegre etmeyi ve yeşil yatırım ürünleri sunmayı da içerebilir.

Çalışmada TİC ile ENE arasında negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir. Buna göre TİC, verimlilik kazanımlarını ve teknolojik ilerlemeleri teşvik edebilir. Uluslararası pazarlardan gelen artan rekabet, firmaları üretim süreçlerini iyileştirmeye, enerji verimli teknolojileri benimsemeye ve israfı azaltmaya teşvik edebilir. Bu da Türkiye’de enerjinin daha verimli kullanılmasına ve enerji tüketiminin azalmasına yol açmaktadır.

Politika yapıcılar, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini ve benimsenmesini teşvik etmelidir. Bu, yenilenebilir enerji projeleri için tarife garantileri veya vergi teşvikleri gibi finansal destekler sağlayarak başarılabilir. Ek olarak, finansal kurumlar ve yenilenebilir enerji şirketleri arasındaki ortaklıkları geliştirmek, yenilenebilir enerji projelerinin finansmanını kolaylaştırabilir.

Genel olarak, bu politika çıkarımları, enerji tüketimine dengeli ve çevreye duyarlı bir yaklaşım sağlamak için finansal kalkınmayı sürdürülebilir enerji hedefleriyle uyumlu hale getirmenin önemini vurgulamaktadır. İlerleyen çalışmalarda farklı yöntemler veya ülkeler dikkate alınarak iki değişken arasındaki ilişki incelenebilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Makalenin yayın süreçlerinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi’nin “*Etik Kurallara Uygunluk*” başlığı altında belirtilen esaslara uygun olarak hareket edilmiştir. Çalışmanın araştırma kısmında etik kurul izni gerektirecek bir husus bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Beyanı

Çalışmanın giriş ve literatür bölümü Sinem Eyüboğlu tarafından, verilerin toplanması ve ampirik uygulamanın gerçekleştirilmesi Kemal Eyüboğlu tarafından, sonuç bölümü ise her iki yazar tarafından üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makalede yazarlar tarafından beyan edilmiş herhangi bir olası çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Aslan, A., Apergis, N., & Topcu, M. (2014). Banking Development and Energy Consumption: Evidence from A Panel of Middle Eastern Countries. *Energy* 72, 427–433.
- Baloch, M. A., Danish, & Meng, F. (2019). Modeling the Non-Linear Relationship Between Financial Development And Energy Consumption: Statistical Experience From OECD Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 8838-8846.
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance For Renewable Energy: An Empirical Analysis of Developing and Transition Economies. *Environ. Dev. Econ.* 15,241-274.
- Chang, S. (2015). Effects of Financial Developments and Income on Energy Consumption. *International Review of Economics and Finance*, 35, 28-44.
- Çağlar, A. E., & Kubar, Y. (2017). Finansal Gelişme Enerji Tüketimini Destekler mi?, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27, 96-121.
- Çetin, M. (2018). Türkiye’de finansal Gelişme ve Enerji Tüketimi İlişkisi: Bir Zaman Serisi Kanıtı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(3), 69-88.
- Danish, S., Baloch, M., & Lodhi, R.N. (2018). The Nexus Between Energy Consumption and Financial Development: Estimating the Role of Globalization in Next-11 Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 18651-18661.
- Destek, M. A. (2017). Financial Development and Energy Consumption Nexus in Emerging Economies. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 76-81.
- Emir, F. (2022). Do financial Development and Industrialization Intensify Energy Consumption in Turkey?, *Environmental Science and Pollution Research*, 29(29), 44558-44572.
- Furstenberg, V.G.M., & Fratianni, M. (1996). Indicators of Financial Development. *North American Journal of Economics and Finance*, 7(1),19-29.
- <https://data.imf.org/?sk=388dfa60-1d26-4ade-b505-a05a558d9a42>, Erişim Tarihi: 10.04.2023.
- <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>, Erişim Tarihi: 10.04.2023.
- <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> Erişim Tarihi: 10.04.2023.
- IMF, Finansal gelişme endeksi, <https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26493c5b1cd33b>. Erişim Tarihi: 10.04.2023.
- Keskingöz, H., & İnançlı, S. (2016). Türkiye’de Finansal Gelişme ve Enerji Tüketimi Arasında Nedensellik İlişkisi: 1960-2011 Dönemi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(3), 101-114.
- Khan, M. A., Khan, M. Z., Zaman, K., & Arif, M. (2014). Global Estimates of Energy-Growth Nexus: Application Of Seemingly Unrelated Regressions. *Renewable Sustainable Energy Rev.* 29, 63-71.
- Kızılkaya, F., & Gökçe, E. C. (2021). Türkiye’de Finansal Gelişme ve Enerji Tüketimi İlişkisi: Fourier Yaklaşımı. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(5), 1279-1290.
- Kraft, J. & Kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403

- Kurt, Ü. (2019). Türkiye Ekonomisinde Finansal Gelişme, Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Electronic Turkish Studies*, 14(2), 599-614.
- Mahalik, M. K., Babu, M. S., Loganathan, N., & Shahbaz, M. (2017). Does Financial Development Intensify Energy Consumption in Saudi Arabia?, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1022-1034.
- Mankiw, N.G. & Scarth, W. (2008). *Macroeconomics: Third Canadian Edition*. New York: Worth Publishers.
- Narayan, P.K., & Smyth, R. (2006). What Determines Migration Flows From Low-Income To High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-US Migration 1972-2001. *Contemp. Econ. Policy*, 24, 332-342
- Oskembayev, Y. & Issabayev, M. (2018). The Impact of Financial Development on Energy Demand in Transition Economies, *Global Economy Journal*, 18(3), 1-11.
- Raghutla, C., & Chittedi, K. R. (2020). Financial Development, Energy Consumption, And Economic Growth: Some Recent Evidence for India. *Business Strategy & Development*, 3(4), 474-486.
- Rajan, R., & Zingales, L. (1998). Financial Development and Growth. *American Economic Review*, 88(3), 559-586.
- Sadorsky, P. (2010). The Impact of Financial Development on Energy Consumption in Emerging Economies. *Energy Policy*, 38,2528–2535.
- Sadorsky, P. (2011). Financial Development and Energy Consumption in Central and Eastern European Frontier Economies. *Energy Policy*, 39, 999-1006.
- Tang, C. F., & Tan, B. W. (2014). The Linkages Among Energy Consumption, Economic Growth, Relative Price, Foreign Direct Investment, And Financial Development in Malaysia. *Qual. Quantity*, 48,781-797.
- Ustaoglu, E. (2022). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Finansal Gelişme İlişkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Örneği. *Third Sector Social Economic Review*, 57(1), 280-293.
- Wang, J., Zhang, S., & Zhang, Q. (2021). The Relationship of Renewable Energy Consumption to Financial Development and Economic Growth in China. *Renewable Energy*, 170, 897-904.