

# GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ FİNANSAL BELİRLEYİCİLERİ ÜZERİNE EKONOMETRİK BİR ANALİZ\*

## An Econometric Analysis on Financial Determinants of Renewable Energy Investments in Developing Countries

Kenan İLARSLAN\*\*

### Öz

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli nedenlerinden biri olmasına rağmen, fosil kaynakların tükenmesi ve çoğu ülke için ithal edilebilmesi, enerji arz güvenliği sorununu da beraberinde getirmektedir. Bu nedenlerle dünyada son yıllarda alternatif kaynaklardan enerji üretimine yönelik ciddi bir eğilim görülmektedir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji yatırımları üzerinde finansal gelişmişlik düzeyi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının etkisi, gelişmekte olan 19 ülke perspektifinden incelenmiştir. Toplam enerji üretimi içerisindeki yenilenebilir enerjinin payı bağımlı değişken, finansal gelişmişlik düzeyi ve doğrudan yabancı sermaye girişleri ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Sabit etkili MM-QR regresyon modeli çerçevesinde yapılan ekonometrik analizlere göre gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji üretimi üzerinde finansal ekosistemin etkisi pozitif olmakla birlikte bu etki hiçbir kantil düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Buna karşın doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisi negatif olmakla birlikte bu durum orta ve yüksek kantil seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca bu çalışmanın ilgililere önemli politika çıkarımları sunduğu söylenebilir.

### Abstract

Although it is one of the most important causes of global warming and climate change, the fact that fossil resources are depleted and can be imported for most countries brings with it the problem of energy supply security. For these reasons, there has been a serious trend towards the production of energy from alternative sources in the world in recent years. This study examined the effect of financial development level and foreign direct investment on renewable energy investments from the perspective of 19 developing countries. The share of renewable energy in total energy production is considered as the dependent variable while the level of financial development and foreign direct capital inflows are considered independent variables. According to the econometric analyses made within the fixed effect MM-QR regression model framework, although the impact of the financial ecosystem on renewable energy production in developing countries is positive, this effect was not statistically significant at any quantile level. On the other hand, although the impact of foreign direct investment on renewable energy production is negative, this situation is statistically substantial at medium and high quantile levels. In addition, it can be said that this study offers important policy implications to those concerned.

**Anahtar Kelimeler:**  
Yenilenebilir Enerji,  
Finansal Gelişme,  
Doğrudan Yabancı  
Sermaye.

**JEL Kodları:**  
C33, F18, F21, G32

**Keywords:**  
Renewable Energy,  
Financial  
Development,  
Foreign Direct  
Investment.

**JEL Codes:**  
C33, F18, F21, G32

\* Bu çalışma 5. Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresi'nde (IERFM) sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş halidir.

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Uygulamalı Bilimler Fakültesi,  
ilarслан@aku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5097-7552

Makale Geliş Tarihi (Received Date): 08.11.2021 Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 27.12.2021

## 1. Giriş

Enerji üretiminde fosil kaynakların kullanılmasından kaynaklanan çevre, sağlık ve ekonomik problemler gerek akademi dünyasının gerekse politik karar alıcıların yakından takip ettiği küresel bir sorun olarak kabul görmektedir.

Sera gazı emisyonları, küresel ısınmanın ve çevresel bozulmanın başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir (Erdogan ve Solarin, 2021). Sera gazı emisyonu içindeki en önemli bileşen olan karbon emisyonunun temel kaynağı ise fosil yakıtlardır. Küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin en önemli nedenlerinden biri olmakla birlikte, fosil kaynakların tükenebilir ve çoğu ülke için ithal edilebilir nitelikte olması beraberinde enerji arz güvenliği sorununu da getirmektedir. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda dünya da alternatif kaynaklardan enerji üretilmesine yönelik ciddi bir eğilim görölmektedir. Nitekim BP Dünya Enerji İstatistikleri 2021 verilerine göre 2000 yılında dünya’da üretilen elektrik enerjisinin %63.73’ü fosil yakıtlardan (kömür, petrol ve doğal gaz), %19.38’i yenilenebilir enerji kaynaklarından (hidroelektrik, rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir kaynaklar) ve %16.89’u nükleer enerjiden elde edilirken 2020 yılında bu rakamlar sırasıyla % 60.95, % 29 ve %10.05 olarak gerçekteşmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin birçoğunda artan nüfus, sanayileşme ve enerjide ithalatçı ülke konumunda olma gibi nedenler yenilenebilir kaynaklardan enerji üretilmesi için daha fazla yatırım yapılmasını gerekli kılmaktadır. Yenilenebilir enerji yatırımları ise uzun bir geri dönüş süresi, önemli bir başlangıç yatırımı ve yüksek risk özelliklerine sahip olduğundan, yenilenebilir enerji şirketleri finansman bulmakta güçlük çekmektedir (Yang, He, Xia ve Chen, 2019). (Eren, Taspınar ve Gokmenoglu, 2019) tarafından yapılan değerlendirmeye göre yeşil enerji üretimi daha fazla çevresel bozulmayı önleyebilir. Ancak fosil yakıt bazlı enerjiden yenilenebilir enerji üretimine geçiş beraberinde birtakım zorlukları getirebilir. Yenilenebilir enerjiyi uyarlamaya yönelik birincil zorluklardan biri maliyettir. Fosil yakıtı dayalı enerji yatırımlarına kıyasla aşılması gereken çok sayıda finansal engel vardır; bunlara daha yüksek altyapı, başlangıç ve işletme maliyetleri dâhildir. Bu bağlamda, fiyat keşfi ve fonlama, piyasa likiditesi ve risk yönetimi için etkin bir yol sağlamak için sağlam bir finansal sisteme sahip olmak esastır. Ayrıca (Anton ve Nucu, 2020) ise kamu yatırımlarının yenilenebilir endüstrilerin ihtiyaç duyduğu fonları desteklemek için yeterli olmayacağını, bu nedenle finans sektörünün enerji sektöründeki dönüşümü teşvik etmek zorunda kalacağını belirtmiştir.

Çalışmada yenilenebilir enerjinin toplam üretilen enerji içindeki payı, doğrudan yabancı sermaye yatırımları (DYY) ve finansal gelişmişlik düzeyi bağlamında ele alınmıştır. Uluslararası ticaretin serbestleşmesi ve doğrudan yabancı sermaye girişleri son yıllarda küresel olarak önemli boyutlara ulaşmıştır. Uluslararası sermaye hareketlerindeki bu gelişmeler avantajları ve maliyetleri nedeniyle araştırmacılar ve politika yapımcılar arasında uzun tartışmalara yol açmıştır. DYY girişi, teknoloji transferi, altyapı geliştirme, yayılma etkileri, üretkenlik kazanımları, pazar erişimi ve yeni üretim süreçleri ile yönetim becerilerinin tanıtılmasını sağlayabilir (Mert ve Bölük, 2016; Sirin, 2017). Buna karşılık DYY’nin “kirli endüstrileri” gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere taşımada dış kaynak sağlamanın bir yolu olabileceği iddia edilmekte ve bu ülkelerin daha yumuşak çevresel düzenlemelere sahip oldukları için kirlilik cenneti olmaya karşı savunmasız oldukları yaygın bir görüş olarak literatürde yer almaktadır (Mert, Bölük ve Çağlar, 2019; Polat, 2018). Doğrudan yabancı sermaye ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiye yönelik çoğu bilimsel çalışmaların teorik arka planı “Kirlilik Cenneti Hipotezi” ve “Kirlilik Hale Hipotezi” bağlamında ele alınmaktadır. Buna göre Kirlilik Cenneti Hipotezi (KCH), bir ülkenin nispeten gevşek ve/veya zayıf çevre düzenlemelerinin kirleticiliği DYY akışını çektiiğini ve bunun da ev sahibi

ölkelerde kirlitici endüstrilerin payını artırdığını öne sürmektedir. Bu nedenle, KCH, sanayileşmiş ölkelerin kirlilik yoğun üretimlerini, ucuz işgücü ve gevşek çevre düzenlemelerinden yararlanmak için doğrudan yabancı yatırım girişı yoluyla gelişmekte olan ölkelere aktardığını iddia etmektedir. Dolayısıyla doğrudan yabancı yatırım girişleri, ev sahibi ölkelerde çevre kirliliği yaratabilir. Bu durumda, çevre düzenlemeleri zayıf olan ve bunları artırmaya hiç ilgi göstermeyen ölkeler kirlilik cenneti haline gelir (Demena ve Afesorgbor, 2020; Neves, Marques ve Patricio, 2020; Rahman, Chongbo ve Ahmad, 2019). Bunun tersine Kirlilik Hale Hipotezi (KHH), çok uluslu işletmelerin kirlilik azaltma teknolojileri, yenilenebilir enerji ile ilgili teknolojiler ve enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler gibi daha yeşil teknolojilerini ev sahibi ölkelere transfer ettiklerini bunun sonucunda yapılan DYY'ın bir bütün olarak ev sahibi ölkelerdeki emisyonları azalttığını (Duan ve Jiang, 2021; Liu, Wang, Zhang, Zhan ve Li, 2018) ve böylelikle yerel çevre standartlarının yükseltilmesini teşvik ederek çevre kalitesini iyileştirdiğini ileri sürer (Soilita, 2017). Bu teoriye göre teknoloji gelişmiş ölkelerden gelişmekte olan ölkelere doğru yayılma etkisi gösterecek, teknolojinin neden olduğu endüstriyel yapının iyileştirilmesi ile de daha temiz üretime katkıda bulunacaktır (Liu ve Xu, 2021).

Finansal gelişmişlik düzeyinin çevreye olan etkisi üzerinde literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Birinci görüşe göre finansal gelişmişlik düzeyi çevre kirliliğini özellikle de karbon emisyonunu azaltmaktadır. Bu görüş taraftarlarının ileri sürdükleri argümanlar şöyle özetlenebilir. Sağlam ve iyi gelişmiş bir finansal sistemin, yenilenebilir enerji endüstrisi için daha düşük maliyetlerle daha fazla finansmanı teşvik ettiğini, bunun da artan yatırımla sonuçlanabileceğini ve böylelikle enerji arzının artacağı ifade edilmektedir. Gelişmiş sermaye piyasaları, firmaların likidite riskini azaltmaları ve uzun vadede verimli enerji teknolojileri geliştirmek için gereken fonları artırmaları için iyi bir desteği temsil etmektedir. İyi gelişmiş bir finans sektörü, borçlanma maliyetini düşürür, yatırım faaliyetlerini teşvik eder, araştırma-geliştirme faaliyetlerini destekler ve enerji sektörünün verimliliğini artırarak enerji emisyonlarının yayılmasını engeller. Bu açıdan bakıldığında, çevresel bozulma finansal iyileşme ile azalmaktadır. Dolayısıyla yenilenebilir enerji yatırımlarının yüksek oranda teşvik edildiği bir ortamda finansal gelişmenin rolü önemli olabilir (Anton ve Nucu, 2020; Charfeddine ve Kahia, 2019; Eren vd., 2019; Guo, 2021; He, Liu, Zhong, Wang ve Xia 2019; Lv ve Li, 2021). İkinci görüşe göre; finansal gelişmişlik düzeyi çevre kirliliğini artırmaktadır. Finansal gelişme, üretim faaliyetlerini artırarak, kirlilik seviyelerinde artışa ve çevresel bozulmaya neden olarak çevresel kaliteyi bozabilir. Finansal gelişmişlik düzeyi ile birlikte bankacılık sisteminde yaşanan etkinlik artışları nedeniyle özel sektöre sunulan kredilerdeki artışlar karbon emisyonu üzerinde artırıcı etkiye sahip olmaktadır (Acheampong, 2019; Boutabba, 2014; Charfeddine ve Khediri, 2016; Guven, Kayalica ve Kayakutlu, 2020; Pata, 2018; Shoaib, Rafique, Nadeem ve Huang, 2020).

Bu çalışmanın amacı gelişmekte olan ölkeler penceresinden doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile finansal gelişmişlik düzeyinin yenilenebilir enerji düzeyi üzerinde ne ölçüde etkili olduğuna dair ampirik kanıtlara ulaşmaktır. Çalışmanın literatüre katkısı ise yukarıda ifade edilen ilişkinin araştırılmasında panel kantil regresyon yöntemini kullanmasıdır. 1965-2019 dönemini kapsayan çalışmadan elde edilen ana sonuca göre gelişmekte olan ölkelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımları yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretimi içindeki payını azaltıcı yönde etkiye sahiptir. Bir diğer ifade ile gelişmekte olan ölkelere gelen DYY'lar daha çok fosil yakıtlardan enerji üretilmesine yöneliktir. Finansal gelişmişlik düzeyi ise gelişmekte olan ölkelerde yenilenebilir enerji düzeyi üzerinde pozitif bir etkiye sahip olmakla birlikte bu etki hiçbir kantil düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde konunun önemi ve teorik arka plan bağlamında problemin tanıtımı yapılmıştır. İkinci bölümde konu ile ilgili teorik tartışmalar ışığında araştırma hipotezleri geliştirilmiş üçüncü bölümde ise uygulamaya dönük ekonometrik metodoloji tanıtılmış, elde edilen bulgular sunulmuştur. Dördüncü ve son bölüm olan sonuç ve öneriler başlığında araştırmadan elde edilen bulgular, sonuçlar ve karar alıcılara yönelik öneriler paylaşılmıştır.

## 2. Literatür İncelemesi ve Hipotez Geliştirme

Konu ile ilgili ampirik literatür özeti iki bölüm olarak aşağıdaki Tablo 1’de sunulmuştur. Panel A bölümünde yenilenebilir enerji ile DYY arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalar, Panel B’de ise yenilenebilir enerji ile finansal gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalar kapsam, yöntem ve bulgular olarak özetlenmiştir.

Genel bir ifade ile gelişmekte olan ülkelerde DYY’ın yenilenebilir enerji üretimi üzerinde azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Diğer bir ifade ile DYY’ların karbon emisyonunu artırıcı yatırımlar olarak geldiği görülmektedir. Bununla birlikte finansal gelişmişlik düzeyinin ise yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif etkisinin olduğuna dair ampirik kanıtlar çoğunluktur. Bu çıkarsamalar doğrultusunda geliştirilen hipotezler aşağıda belirtilmiştir.

H<sub>1</sub>: Doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile yenilenebilir enerji üretimi arasında negatif bir ilişki vardır.

H<sub>2</sub>: Finansal gelişmişlik düzeyi ile yenilenebilir enerji üretimi arasında pozitif bir ilişki vardır.

**Tablo 1. Konu İle İlgili Ampirik Çalışmaların Özeti**

Çalışma	Dönem	Yöntem	Bulgular
<b>Panel A: Yenilenebilir Enerji   Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları İlişkisine Yönelik Ampirik Çalışmaların Özeti</b>			
Khan, Chenggang, Hussain ve Kui (2021)	2000-2014	Granger nedensellik testi, Westerlund eşbütünleşme testi ve GMM-Panel veri analizi	“Bir Kuşak-Bir Yol” projesi kapsamındaki 69 ülke örneklemini üzerinden yapılan analizler sonucunda DYY’nin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde negatif etkisi olduğu belirtilmiştir.
Kang vd. (2021)	1990-2019	Panel Eşbütünleşme regresyon modelleri (FMOLS, DOLS)	Güney Asya ülkelerinde DYY’nin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji üzerinde negatif etkisi söz konusudur.
Chen, Paudel ve Zheng (2021)	2001-2015	Mekansal ekonometrik analiz, Sınır testi	DYY’nin Çin’in enerji tasarrufu ve emisyon azaltımı üzerinde önemli etkisinin olduğu ve elde edilen bulguların KCH ile çeliştiği ifade edilmiştir.
Bulus ve Koc (2021)	1970-2018	ARDL analizi	G.Kore’de DYY’ların karbon emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu dolayısıyla KCH’nin doğrulandığı vurgulanmıştır.
Murshed, Elheddad, Ahmed, Bassim and Than (2021)	1972-2015	ARDL analizi	Bangladeş özelinde yapılan çalışmada, DYY girişlerinin ülkenin toplam elektrik üretim seviyelerinde yenilenebilir elektrik üretiminin payını arttırdığı sonucuna varılmıştır.
Guzel ve Okumus (2020)	1981-2014	Panel eşbütünleşme ve panel veri ekonometrisi	ASEAN-5 ülkelerinde karbon emisyonu ile doğrudan yabancı sermaye, kişi başına milli gelir ve enerji tüketimi arasında eşbütünleşik bir ilişki olduğu ve ayrıca doğrudan yabancı yatırımların artması bu ülkelerde çevresel bozulmayı arttırmaktadır. Dolayısıyla KCH’nin doğrulandığı belirtilmiştir.

**Tablo 1. Devamı**

Nathaniel, Aguegbah, Iheonu, Sharma ve Shah (2020)	1980-2016	Panel kantil regresyon analizi	Sonuç, DYY'nin çevresel bozulma üzerindeki etkisinin, kullanılan göstergelerin bir fonksiyonu olduğunu ve ayrıca çevresel bozulmanın başlangıç seviyelerine bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuçlar, KCH'nin Akdenize kıyı ülkeler için geçerli olmadığını göstermektedir.
Caglar (2020)	1970-2014	ARDL ANALİZİ	8'i gelişmiş Avrupa ülkesi ve Fas olmak üzere 9 ülke üzerinden yapılan analizler sonucunda DYY'nin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif etkisi olduğu dolayısıyla bu ülkelerde KHH'nin geçerli olduğu belirtilmiştir.
Isık (2019)	1995-2016	Panel eşbütünleşme testi ve Panel DOLS modeli	Orta Asya Türk Cumhuriyetleri üzerinden yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular KCH'yi doğrulamaktadır. Diğer bir deyişle, tahmin sonuçları bu ülkelerde DYY'lerin CO2 emisyonlarını artırdığının ve çok uluslu şirketlerin etkisiyle çevresel kalitenin zarar gördüğünün kanıtı olarak yorumlanmaktadır.
Polat (2018)	2002-2014	Dinamik panel veri analizi	Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji üzerinde DYY'nin etkisi pozitif olmakla birlikte bu etki sadece gelişmiş ülkeler için anlamlıdır. Bu durum ise gelişmiş ülkelerde KHH'nin geçerli olduğunu göstermektedir.
Solarin, Al-Mulali, Musah ve Ozturk (2017)	1980-2012	ARDL	İncelenen dönem itibarıyla Gana'da karbon emisyonu üzerinde DYY'nin pozitif bir etkiye sahip olduğu ve bundan dolayı KCH'nin geçerli olduğu ifade edilmiştir.
Lin ve Omoju (2017)	1980-2011	Panel eşbütünleşme analizi, Panel FMOLS ve DOLS regresyon yöntemleri	Petrol fiyatlarındaki artış ve finansal gelişme, hidroelektrik dışı yenilenebilir elektrik üretiminin miktarı ve payı üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahiptir. Doğrudan yabancı yatırımların, hidroelektrik olmayan yenilenebilir elektrik üretimi üzerinde negatif yönlü ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir etkisi sözkonusudur.
Sirin (2017)	2002-2012	Panel veri ekonometrisi	12 Avrupa ülkesi üzerinden yapılan analizler sonucunda yenilenebilir enerji ile DYY arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye için yapılan değerlendirmeye göre enerji sektöründeki son reformlar ve yenilenebilir enerji teknolojileri için artan teşvik programları ile ülkenin, daha fazla yatırım çekme potansiyeline ve fırsatlarına sahip olduğu; ancak iş ortamı ve kurumların kalitesi bu potansiyelin gerçekleştirilmesine engel teşkil ettiği vurgulanmıştır.
Sun, Zhang ve Xu (2017)	1980-2012	ARDL	Çin'de KCH'nin geçerliliğini araştırmayı amaçlayan çalışmada elde edilen sonuçlar modelde seçilen değişkenler arasında uzun dönemli istikrarlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca CO2 emisyonları, KCH'nin Çin'de geçerli olduğuna işaret etmektedir.
Doytch ve Narayan (2016)	1985-2012	GMM-Dinamik panel veri analizi	74 ülkeden oluşan örneklem üzerinden yapılan analizler sonucunda DYY'nin kirlilik hale etkisi gösterdiği, yani DYY yenilenemeyen enerji kullanımının azaltılmasına katkıda bulunduğu bununda sektörel DYY ve gelir grubuna bağlı olduğuna dair ampirik kanıtlar sunulmuştur.

Tablo 1. Devamı

Çalışma	Dönem	Yöntem	Bulgular
<b>Panel B: Yenilenebilir Enerji   Finansal Gelişmişlik Düzeyi İlişkisine Yönelik Ampirik Çalışmaların Özeti</b>			
Doğan ve Doğan (2021)	1968-2015	ARDL Sınır testi	İncelenen dönem itibariyle Türkiye'de finansal gelişme düzeyinin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif etkisinin olduğu vurgulanmıştır.
Shahbaz, Topcu, Sarıgöl ve Vo (2021)	1994-2015	Panel eşbütünleşme testleri, Panel FMOLS	34 gelişmekte olan ülke üzerinden yapılan analizler sonucunda finansal gelişme yenilenebilir enerji tüketimini artırmaktadır.
Assi, Isiksal ve Tursoy (2021)	1998-2018	Panel ARDL analizi ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi	ASEAN+3 ülkelerinde finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki negatif korelasyon, farklı tahmin sonuçlarında kısa ve uzun vadede kanıtlanmıştır.
Wang, Zhang ve Zhang (2021)	1997-2017	Panel ARDL modeli ve Granger nedensellik testi	Çin özelinde yapılan analizler sonucunda yenilenebilir enerji sektörünün gelişmesi ekonomik büyümeye ve finansal konulara bağlıdır. Uzun dönemde ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik ettiği, finansal gelişmenin olumsuz etkilediği ifade edilmiştir. Ayrıca finansal gelişmeden yenilenebilir enerji tüketimine tek yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu ifade edilmiştir.
Lahiani, Mefteh-Wali, Shahbaz, ve Vo (2021)	1975-2019	NARDL analizi	ABD özelinde yapılan çalışmada uzun vadede, genel finansal gelişme ve borsa temelli finansal gelişimdeki olumlu ve olumsuz değişiklikler, yenilenebilir enerji tüketiminde artışa yol açmaktadır. Bu durumun, ABD'de yenilenebilir enerji tüketimini artırmak için finansallaştırma kanalının etkinliğini gösterdiği belirtilmiştir.
Belaïd, Elsayed ve Omri (2021)	1984-2014	Panel kantil regresyon analizi	9 MENA ülkesindeki yenilenebilir enerji üretiminin yaygınlaştırılmasında siyasi istikrar, yönetim ve kurumların kalitesi ve finansal gelişmenin etkisini inceleyen çalışma sonucunda finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görölmüştür.
Alsagr ve van Hemmen (2021)	1996-2015	GMM-Dinamik panel veri analizi	Gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişmenin yenilenebilir enerjiye geçiş üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya konulduğu çalışmada bu etkinin uzun dönemde daha belirgin olduğunun altı çizilmiştir.
Qamruzzaman ve Jianguo (2020)	1990-2017	Panel NARDL modeli	Farklı gelir seviyesine sahip ülke gruplarında, uzun vadede yenilenebilir kaynaklardan gelen enerji talebinin, uluslararası ticaretin genişlemesi, daha fazla finansal hizmet ve ürün ile finansal gelişme ve ekonomiye ek yabancı sermaye akışları ile artacağı varsayılmaktadır. Ayrıca değişkenler arasındaki asimetrik ilişki uzun vadede tüm alt ülke grupları için geçerlidir.
Anton ve Nucu (2020)	1990-2015	Sabir etkili panel veri analizi	Uygulanan panel veri regresyon analizi sonucunda finansal gelişmenin üç farklı boyutunun (bankacılık sektörü, tahvil piyasası ve sermaye piyasası) yenilenebilir enerji tüketiminin payı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.
Khan, Khan ve Binh (2020)	1980-2018	Panel kantil regresyon yöntemi	192 ülkeden oluşan örneklem üzerinden yapılan analizler sonucunda yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde finansal gelişmişlik düzeyinin etkisi pozitif, DYY'ların ise orta ve yüksek kantil seviyelerinde negatif etkisi bulunmaktadır.

**Tablo 1. Devamı**

Le, Nguyen ve Park (2020)	2005-2014	GMM/Dinamik panel veri analizi	55 ülkeden oluşan küresel bir örneklemede finansal sektör gelişiminin yenilenebilir enerjinin önemli bir belirleyicisi olduğunu göstermektedir. Finansal gelişimin yenilenebilir enerji üzerindeki olumlu etkisi, yüksek gelirli ülkeler için istatistiksel olarak anlamlı, ancak düşük ve orta gelirli ülkeler için önemsiz görünmektedir.
Ankrah ve Lin (2020)	1980-2015	Johansen eşbütünleşme testi, VECM analizi	Gana özelinde yapılan analizlerde fosil yakıt ve finansal gelişimin yenilenebilir enerjiden elektrik üretimini olumsuz etkilediği, ülkede geleneksel enerji lobisinin ülkede baskın olduğu bu nedenle yenilenebilir enerji üretiminin gelişemediği belirtilmiştir.
Eren vd. (2019)	1971-2015	Maki eşbütünleşme testi, DOLS yöntemi	Hindistan özelinde yapılan analizler sonucunda finansal gelişme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi doğrulanmıştır. DOLS tahmin sonuçları, ekonomik büyüme ve finansal gelişimin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu etkileri olduğunu ortaya koymaktadır.
Khan, Yaseen ve Ali (2019)	1995-2017	Panel FMOLS ve Panel DOLS yöntemleri	34 yüksek gelirli ülke (Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarındaki) örneklemini üzerinden yapılan analizlerde finansal gelişimin sera gazı üzerinde negatif etkisi olduğuna dair ampirik kanıtlara ulaşılmıştır.
Ji ve Zhang (2019)	1992-2013	VAR analizi	Finansal gelişimin Çin'deki yenilenebilir enerji gelişimine ne kadar katkıda bulunduğunu ve finansal gelişimin hangi yönlerinin önemli olduğunu anlama amacındaki çalışma finansal gelişimin kritik öneme sahip olduğuna ve yenilenebilir enerji büyümesinin değişimine toplamda %42,42 oranında katkıda bulunduğuna dair net kanıtlar sunmaktadır
Kim ve Park (2018)	2000-2013	Sabit etkilerli panel regresyon analizi	30 ülkeden oluşan örnekleme üzerinden yapılan analizler sonucunda iyi gelişmiş finansal piyasalara sahip ülkelerin yenilenebilir enerji sektöründe büyüme yaşadıklarını, finansal gelişimin CO2 emisyonunda bir azalmaya yol açtığı ifade edilmiştir.
Fangmin ve Jun (2011)	1980-2008	Panel veri regresyon analizi	Analizler sonucunda finansal aracılığın gelişmişlik düzeyi ile yenilenebilir enerji projelerinin toplam güç çıkışı arasında pozitif bir ilişki olduğu ve hidroelektrik projesinin güç çıkışındaki bu pozitif korelasyonun daha belirgin olduğu belirtilmiştir.

### 3. Ekonometrik Metodoloji

#### 3.1. Amaç

Bu çalışma gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji üretimi üzerinde finansal gelişmişlik düzeyi ile doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının etkisi var mıdır? şeklinde ifade edebileceğimiz araştırma sorusu çerçevesinde organize edilmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı 19 gelişmekte olan ülke örneklemini bağlamında 1965-2019 döneminde gerçekleştirilen yenilenebilir enerji yatırımları üzerindeki doğrudan yabancı sermaye ile finansal gelişmişlik düzeyinin rolünü ortaya koymaktır.

### 3.2. Veriler

Çalışmada elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payı (*Inye*) bağımlı değişken olarak kullanılmış ve ourworldindata.org internet sitesinden elde edilmiştir. Bu veriler 1965-2019 dönemini kapsamaktadır. Bağımsız değişkenlerden olan doğrudan yabancı sermaye değişkeni (*Indyy*) ise 1970-2019 dönemini kapsamakta ve Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Diğer bağımsız değişken finansal gelişmişlik endeksi (*Infinge*) ise 1980-2018 dönemini kapsamakta ve IMF resmi internet sitesinden derlenmiştir. Tüm değişkenler logaritmik değerleri üzerinden analizlere katılmıştır. Verileri olabildiğince düzenli olan ve coğrafi çeşitliliği temsil eden 19 gelişmekte olan ülke çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait zaman yolu grafikleri çalışmanın sonundaki EK 1'de yer almaktadır. Çalışmanın örneklemini oluşturan ülkeler: Arjantin, Brezilya, Cezayir, Endonezya, Ekvador, Filipinler, Güney Afrika, İran, Kolombiya, Malezya, Meksika, Mısır, Pakistan, Peru, Şili, Tayland, Türkiye, Venezuela ve Vietnam'dır.

### 3.3. Yöntem<sup>1</sup>

Panel veri ekonometrisi ile ilgili havuzlanmış en küçük kareler, IV/GMM gibi tahmin yöntemleri bağımlı değişkenin koşullu dağılımının ortalamasında ilgili parametreleri tahmin eden tekniklerdir. Bununla birlikte, açıklayıcı değişkenler yalnızca ortalamayı değil, medyan veya diğer kantiller gibi parametreleri de etkileyebileceğinden, bu bir sınırlılıktır. Bu tekniklerin bir diğer sınırlaması, potansiyel olarak heterojen endüstrileri/firmaları, verileri aynı sürece göre oluşturulmuş gibi bir araya getirmektir. Önceki geleneksel yöntemlerin sınırlılıkları, heterojen dağılım etkisini tespit etmek için kantiller boyunca uygulanan panel kantil regresyon tekniğinin geliştirilmesini sağlamıştır (Lingyan vd. 2021, s. 14). Bu sorunların üstesinden gelmek için Momentler Kantil Yöntemi iyi bir teknik olarak ortaya çıkmıştır. Machado ve Silva (2019) tarafından geliştirilen MM-QR (Method of Moments Quantile Regression) analizi, parametrik olmayan yaklaşım kullanarak, dağılım fonksiyonunun farklı kantil düzeylerinde bağımsız değişkenlerin etkisini inceleyebilirken, aynı zamanda sabit etkilerin varlığını da hesaba katabilmektedir (Polemis, 2019, s. 2). Diğer bir ifade ile bağımlı değişkenin belirleyicilerinin koşullu heterojen kovaryans etkilerini, bireysel etkilerin tüm dağılımı etkilemesine izin vererek belirlememize olanak tanınmasıdır. Yöntemin matematiksel gösterimi aşağıda açıklanmıştır.

Kantil regresyonun konum/ölçek değişkeninin modeli için koşullu kantillerin  $Q_{\tau}(\tau | X)$  tahmini aşağıdaki forma sahiptir (D'Orazio ve Dirks, 2020).

$$Y_{it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + (\delta_i + Z'_{it}\gamma)U_{it} \quad (1)$$

Burada  $P\{\delta_i + Z'_{it}\gamma > 0\} = I(\alpha, \beta', \delta, \gamma)'$  tahmin edilecek parametrelerdir. Özellikle,  $(\alpha_i, \delta_i), i = 1, \dots, n$  bireysel i sabit etkilerini belirtir ve Z, X'in tanımlanmış bileşenlerinin bir vektörüdür ve l ile verilen elemanlarla türevlenebilir dönüşümlerdir.

$$Z_l = Z_l(X), l = a, \dots, k \quad (2)$$

<sup>1</sup> Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.



$X_{it}$ , herhangi bir sabit  $i$  için bağımsız ve özdeş olarak dağıtılır ve zamandan ( $t$ ) bağımsızdır.  $U_{it}$ ,  $i$  bireyleri arasında ve zaman ( $t$ ) boyunca bağımsız ve özdeş olarak dağıtılır ve  $X_{it}$ 'e ortogonaldır ve yöntemdeki moment koşullarını karşılamak için normalize edilir.

$$Q_Y(\tau | X) = (\alpha_i + \delta_i q(\tau)) + X'_{it}\beta + Z'_{it}\gamma q(\tau) \quad (3)$$

Burada  $X'_{it}$  bağımsız değişkenlerin bir vektörüdür.  $Q_Y(\tau | X)$ , bağımsız değişken  $X_{it}$ 'nin konumuna bağlı olan bağımlı değişken  $Y_{it}$ 'nin koşullu kantil dağılımını gösterir.  $\alpha_i + \delta_i q(\tau)$  bireysel  $i$  için kantil- $\tau$  sabit etkisinin göstergesi olan skaler katsayıdır.  $q(\tau)$  aşağıdaki optimizasyon problemini çözerek tahmin edilen  $\tau$ 'ıncı örneklem kantil düzeyini belirtir.

$$\min_q \sum_i \rho_\tau(R_{it} - (\delta_i + Z'_{it}\gamma)q) \quad (4)$$

Burada  $\rho_\tau(A)$  kontrol fonksiyonunu göstermektedir.

### 3.4. Analiz ve Bulgular

#### 3.4.1. Temel İstatistiksel Testler

Çalışmada kullanılan veriler hakkında önsel bilgi elde etmek için betimsel istatistiksel testler ve sonuçları aşağıdaki Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2. Temel İstatistiksel Testler**

Değişkenler	lnye	Indyy	lnfinge
Ortalama	1.893	20.497	-1.214
Medyan	2.176	20.886	-1.148
Maks.	3.807	25.352	-0.283
Min.	-4.268	6.907	-2.163
Std. Sap.	1.383	2.509	0.429
Çarpık.	-1.428	-1.228	-0.226
Basık.	5.379	6.241	2.353
Jarque-Bera	601.779	618.434	18.940
p-değeri	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***

**Not:** Anlam düzeyi; \*\*\*1%

Bir veri setinde ortalama ve ortanca değerlerin aynı veya birbirlerine yakın olması bu dağılımın simetrik olmasını gösterir, bu da değişkenlerin normal dağılım gösterdiğine dair bir ipucu verir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine dair bir başka ipucu çarpıklık ve basıklık değerlerinin 0 ve 3'e yakın değerler olmasıdır (You vd., 2017). Ancak Table 2 'de görüldüğü gibi değişkenlerin tümünün çarpıklık ve basıklık değerleri bu değerlerden uzaktır. Ayrıca Jarque-Bera testine sonuçlarına göre tüm değişkenler %1 anlamlılık düzeyine normal dağılmamaktadır.

#### 3.4.2. Panel Kantil Regresyon Analizi

Çalışmada dikkate alınan veri seti zaman ve birim boyutu içermesi nedeniyle panel veri özelliğine sahiptir. Dolayısıyla öncelikle en uygun panel spesifikasyonunun belirlenmesi gerekir.

Yapılan Hausman testi sonucunda en uygun model olarak sabit etkiler modeli tercih edilmiştir<sup>2</sup>. Bu çalışmada, yenilenebilir enerjinin toplam elektrik enerjisi üretimi içindeki payı üzerinde etkili olan faktörlerin koşullu heterojen kovaryans etkilerini tahmin etmeyi ve böylece gözlemlenmemiş bireysel heterojenliği kontrol etmeyi mümkün kılan sabit etkilere sahip bir panel kantil yöntemi kullanılacaktır. Bu çalışmada kullanılan panel ekonometrisi modeli, Machado ve Silva (2019) tarafından geliştirilen MM-QR yöntemidir. Bu çerçevede uygulanan panel kantil regresyon analizinden elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 3’de sunulmuştur.

**Table 3. Sabit Etkili Panel Kantil Regresyon Tahmin Sonuçları**

Değişken	Kantil Düzeyleri								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Indyy	0.020 (0.494)	0.005 (0.805)	-0.006 (0.712)	-0.013 (0.340)	-0.021 (0.096)*	-0.027 (0.033)**	-0.032 (0.019)**	-0.040 (0.015)**	-0.049 (0.017)**
Infinge	-0.013 (0.919)	0.014 (0.876)	0.036 (0.612)	0.050 (0.411)	0.064 (0.240)	0.076 (0.173)	0.087 (0.155)	0.100 (0.162)	0.119 (0.193)

**Not:** Anlam düzeyi; \*\*\*%1, \*\* %5, \* %10. Parantez içindeki rakamlar *p* değerleridir.

Buna göre, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde DYY’nın etkisi 1. ve 2. Kantil düzeyleri hariç diğer tüm kantillerde negatif olup medyan kantil düzeyinden itibaren istatistiksel olarak anlamlıdır. Gelişmekte olan ülkelerde DYY’nın yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretimindeki payını azaltması söz konudur. Bir diğer ifade ile DYY’nın gelişmekte olan ülkelerde geleneksel enerji kaynaklarından enerji üretimini artırdığı söylenebilir. Nitekim elde edilen bu bulgu (Bulus ve Koc, 2021; Guzel ve Okumus, 2020; Isık, 2019; Kang vd., 2021; Khan vd., 2021; Polat, 2018 ve Solarin vd., 2017)’in araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Finansal gelişme düzeyinin yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisi pozitif olmakla birlikte bu etki hiçbir kantil düzeyinde anlamlı çıkmamıştır. Bununla birlikte bu pozitif etki kantil seviyeleri arttıkça daha da artan artan niteliğe sahiptir. Bu bulgu gelişmekte olan ülkelerin sahip oldukları finansal ekosistemin yenilenebilir enerji üretimini artırmada anlamlı bir etkiye sahip olmadığına işaret etmektedir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 19 gelişmekte olan ülke örneklemini için panel kantil regresyon yöntemi ile toplam enerji üretimi içindeki yenilenebilir enerjinin payı üzerinde etkili olan faktörler 1965-2019 dönemi verileri kullanılarak araştırılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler yardımıyla değişkenlerin genel durumları ortaya konulmuş ve normal dağılım varsayımının sağlanmadığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı çalışmanın temel yöntemi olarak panel kantil regresyon modeli tercih edilmiş modelin uygulamasında ise Machado ve Silva (2019) tarafından önerilen MM-QR yöntemi ile tahminler yapılmıştır. Amacı gelişmekte olan ülkeler penceresinden DYY ile finansal gelişmişlik düzeyinin yenilenebilir enerji düzeyi üzerinde ne ölçüde etkili olduğuna dair ampirik kanıtlara ulaşmak olan bu çalışmanın literatüre katkısı ise bu ilişkinin araştırılmasında panel kantil regresyon yöntemini kullanmasıdır.

<sup>2</sup> En uygun ekonometrik spesifikasyonu belirlemek amacıyla Hausman testi yapılmış ve Ki-Kare istatistiği (11.18), *p*-value=0.003 değerlerine göre sabit etkiler modeli tercih edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen iki önemli sonuç bulunmaktadır. Buna göre; 1) Gelişmekte olan ülkelerdeki finansal ekosistem yenilenebilir enerji üretiminin artırılması noktasında anlamlı bir etkiye sahip değildir. Bu sonuç gelişmekte olan ülkelerin tipik bir özelliği olan sermaye yetersizliğinin göstergesi olarak yorumlanabilir. 2) DYY'lar yenilenebilir enerji üretimi üzerinde negatif etkiye sahipken bu etki orta ve yüksek kantil düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre gelişmekte olan ülkelere DYY'ların daha çok yenilenebilir enerji dışındaki kaynaklardan elektrik enerjisi üretim için geldiği söylenebilir.

Gelişmekte olan ülkeler bağlamında elde edilen bu sonuçların aynı zamanda politik karar alıcılara yönelik öneriler taşıdığını söyleyebiliriz. Buna göre; 1) Geleneksel kaynaklardan daha ziyade yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine ağırlık verilmesi salt çevre kalitesinin artırılmasına katkı sağlamaz aynı zamanda enerji kaynaklarının ithalatında ülkeleri bağımlılıktan kurtarabilir. Bunun sonucunda etkin bir finansal sistem ile daha verimli şekilde bireylere ve işletmelere kaynak tahsisi sağlanabilir. 2) Bu ülkelerde daha sıkı çevre korumacı politikalar geliştirilmeli, ısrarlı bir şekilde uygulanmalıdır. Aksi halde kolay kolay telafisi mümkün olmayan çevresel felaketler ve bunların maliyetleri ile karşılaşılması olasıdır.

#### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı**

Yazar, makalenin tamamına yalnız kendisinin katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Kaynakça

- Acheampong, A. O. (2019). Modelling for insight: Does financial development improve environmental quality? *Energy Economics*, 83, 156–179. doi:10.1016/j.eneco.2019.06.025
- Alsagr, N. and van Hemmen, S. (2021). The impact of financial development and geopolitical risk on renewable energy consumption: Evidence from emerging markets. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(20), 25906-25919. doi:10.1007/s11356-021-12447-2
- Ankrah, I. and Lin, B. (2020). Renewable energy development in Ghana: Beyond potentials and commitment. *Energy*, 198, 117356. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117356>
- Anton, S. G. and Nucu, A. E. A. (2020). The effect of financial development on renewable energy consumption. A panel data approach. *Renewable Energy*, 147, 330-338. doi:10.1016/j.renene.2019.09.005
- Assi, A. F., Isiksal, A. Z. and Tursoy, T. (2021). Renewable energy consumption, financial development, environmental pollution, and innovations in the ASEAN+ 3 group: Evidence from (P-ARDL) model. *Renewable Energy*, 165, 689-700. doi:10.1016/j.renene.2020.11.052
- Belaïd, F., Elsayed, A. H. and Omri, A. (2021). Key drivers of renewable energy deployment in the MENA Region: Empirical evidence using panel quantile regression. *Structural Change and Economic Dynamics*, 57, 225-238. doi:10.1016/j.strueco.2021.03.011
- Boutabba, M. A. (2014). The impact of financial development, income, energy and trade on carbon emissions: Evidence from the Indian Economy. *Economic Modelling*, 40, 33-41. doi:10.1016/j.econmod.2014.03.005
- Bulus, G. C. and Koc, S. (2021). The effects of FDI and government expenditures on environmental pollution in Korea: The pollution haven hypothesis revisited. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(2), 1-16. doi:10.1007/s11356-021-13462-z
- Caglar, A. E. (2020). The importance of renewable energy consumption and FDI inflows in reducing environmental degradation: Bootstrap ARDL bound test in selected 9 countries. *Journal of Cleaner Production*, 264, doi:10.1016/j.jclepro.2020.121663
- Charfeddine, L. and Khediri, K. B. (2016). Financial development and environmental inequality in UAE: Cointegration with structural breaks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1322-1335. doi: 10.1016/j.rser.2015.07.059
- Charfeddine, L. and Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the mena region: A panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable Energy*, 139, 198-213. doi:10.1016/j.renene.2019.01.010
- Chen, Z., Paudel, K. P. and Zheng, R. (2021). Pollution halo or pollution haven: assessing the role of foreign direct investment on energy conservation and emission reduction. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(2), 311-336. doi:10.1080/09640568.2021.1882965
- D'orazio, P. and Dirks, M. W. (2020). *The impact of climate-related fiscal and financial policies on carbon emissions in G20 countries: A panel quantile regression approach* (Ruhr Economic Papers No. 860). Retrieved from [https://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/ruhr-economic-papers/rep\\_20\\_860.pdf](https://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/ruhr-economic-papers/rep_20_860.pdf)
- Demena, B. A. and Afesorbor, S. K. (2020). The effect of FDI on environmental emissions: Evidence from a meta-analysis. *Energy Policy*, 138, 111192. doi:10.1016/j.enpol.2019.111192
- Doğan, E. ve Doğan, B.Ö. (2021). Finansal gelişme ve inovasyon, Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimini artırıyor mu? *Turkish Studies - Economy*, 16(2), 783-797. doi:10.47644/TurkishStudies.47359
- Doytch, N. and Narayan, S. (2016). Does FDI influence renewable energy consumption? An analysis of sectoral FDI impact on renewable and non-renewable industrial energy consumption. *Energy Economics*, 54, 291-301. doi:10.1016/j.eneco.2015.12.010
- Duan, Y. and Jiang, X. (2021). Pollution haven or pollution halo? A re-evaluation on the role of multinational enterprises in global CO2 emissions. *Energy Economics*, 97, 105181. doi:10.1016/j.eneco.2021.105181

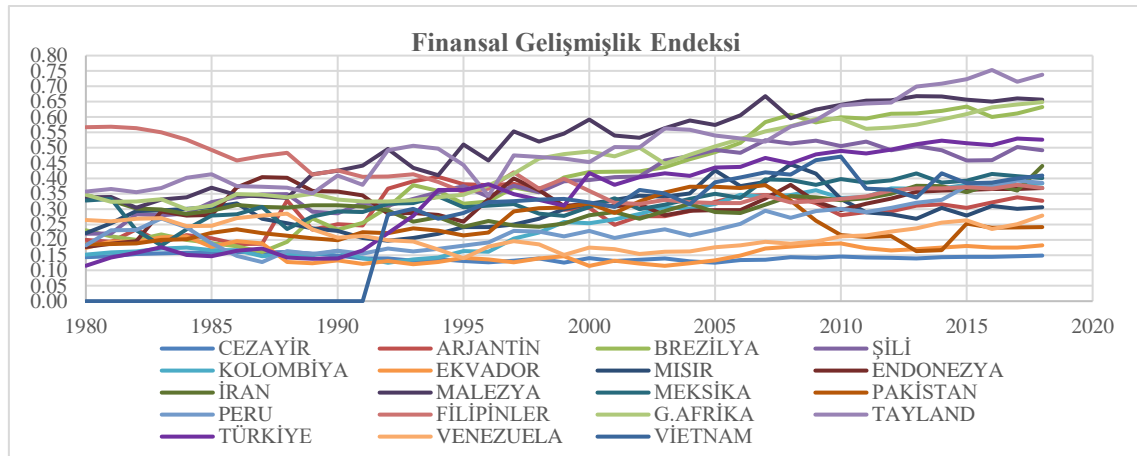
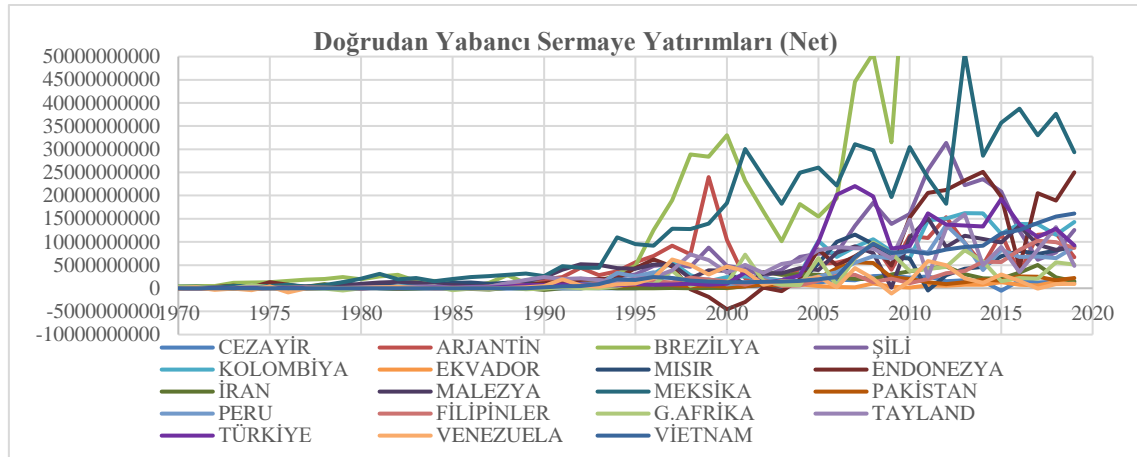
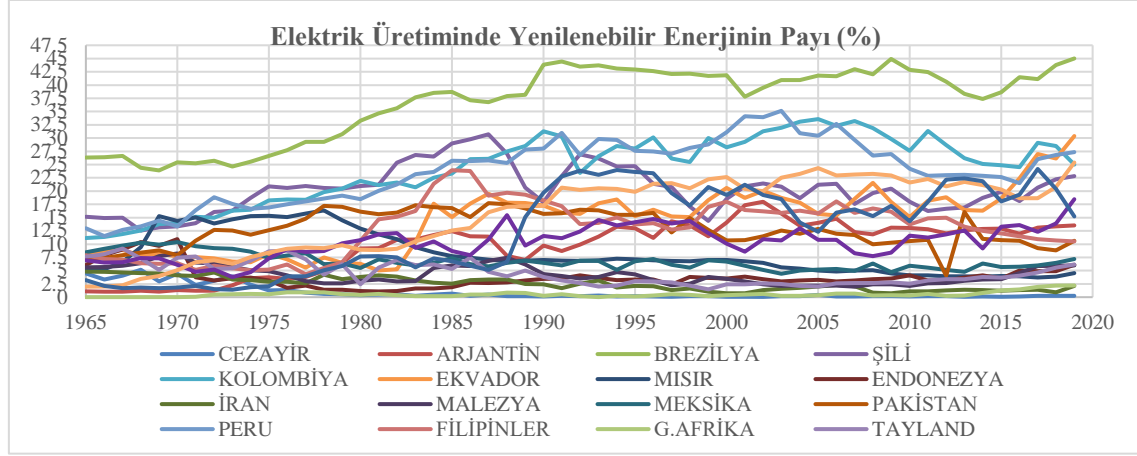
- Erdogan, S. and Solarin, S. A. (2021). Stochastic convergence in carbon emissions based on a new Fourier-based wavelet unit root test. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(17), 21887-21899. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12033-y>
- Eren, B. M., Taspınar, N. and Gokmenoglu, K. K. (2019). The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India. *Science of the Total Environment*, 663, 189-197. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.01.323
- Fangmin, L. and Jun, W. (2011). Financial system and renewable energy development: Analysis based on different types of renewable energy situation. *Energy Procedia*, 5, 829-833. doi:10.1016/j.egypro.2011.03.146
- Guo, Y. (2021). Financial development and carbon emissions: Analyzing the role of financial risk, renewable energy electricity, and human capital for China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 1025669. doi:10.1155/2021/1025669
- Güven, D., Kayalıca, M. and Kayakutlu, G. (2020). CO2 emission analysis for East European countries: The role of underlying emission trend. *Environmental Economics*, 11, 67-81. doi:10.21511/ee.11(1).2020.07
- Guzel, A. E. and Okumus, I. (2020). Revisiting the pollution haven hypothesis in ASEAN-5 countries: New insights from panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 18157-18167. doi:10.1007/s11356-020-08317-y
- He, L., Liu, R., Zhong, Z., Wang, D. and Xia, Y. (2019). Can green financial development promote renewable energy investment efficiency? A consideration of bank credit. *Renewable Energy*, 143, 974-984. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.059>
- Isık, N. (2019). The pollution haven hypothesis and foreign direct investments: Evidence from the Central Asian Turkic Republics. *Eurasian Research Journal*, 1(1), 34-50. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/erj/>
- Ji, Q. and Zhang, D. (2019). How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China? *Energy Policy*, 128, 114-124. doi:10.1016/j.enpol.2018.12.047
- Kang, X., Khan, F. U., Ullah, R., Arif, M., Rehman, S. U. and Ullah, F. (2021). Does foreign direct investment influence renewable energy consumption? Empirical evidence from South Asian countries. *Energies*, 14(12), 3470. doi:10.3390/en14123470
- Khan, A., Y. Chenggang, J. Hussain and Z. Kui (2021). Impact of technological innovation, financial development and foreign direct investment on renewable energy, non-renewable energy and the environment in Belt & Road Initiative countries. *Renewable Energy*, 171, 479-491. doi:10.1016/j.renene.2021.02.075
- Khan, H., Khan, I. and Binh, T. T. (2020). The heterogeneity of renewable energy consumption, carbon emission and financial development in the globe: A panel quantile regression approach. *Energy Reports*, 6, 859-867. doi:10.1016/j.egypr.2020.04.002
- Khan, M. T. I., Yaseen, M. R. and Ali, Q. (2019). Nexus between financial development, tourism, renewable energy, and greenhouse gas emission in high-income countries: a continent-wise analysis. *Energy Economics*, 83, 293-310. doi: 10.1016/j.eneco.2019.07.018
- Kim, J. and Park, K. (2018). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, 59, 238-250. doi:0.1016/j.eneco.2016.08.012
- Lahiani, A., Mefteh-Wali, S., Shahbaz, M. and Vo, X. V. (2021). Does financial development influence renewable energy consumption to achieve carbon neutrality in the USA? *Energy Policy*, 158, 112524. doi:10.1016/j.enpol.2021.112524
- Le, T. H., Nguyen, C. P. and Park, D. (2020). Financing renewable energy development: Insights from 55 countries. *Energy Research & Social Science*, 68, 101537. doi:10.1016/j.erss.2020.101537
- Lin, B. and Omoju, O. E. (2017). Focusing on the right targets: Economic factors driving non-hydro renewable energy transition. *Renewable Energy*, 113, 52-63. doi:10.1016/j.renene.2017.05.067

- Lingyan, M., Zhao, Z., Malik, H. A., Razzaq, A., An, H. and Hassan, M. (2021). Asymmetric impact of fiscal decentralization and environmental innovation on carbon emissions: Evidence from highly decentralized countries. *Energy & Environment*, Advance online publication. doi:10.1177/0958305X211018453
- Liu, Q., Wang, S., Zhang, W., Zhan, D. and Li, J. (2018). Does foreign direct investment affect environmental pollution in China's cities? A spatial econometric perspective. *Science of The Total Environment*, 613, 521-529. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.09.110
- Liu, S. J. and Xu, X. L. (2021). The pollution halo effect of technology spillover and pollution haven effect of economic growth in agricultural foreign trade: Two sides of the same coin? *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 20157-20173. doi:10.1007/s11356-020-11786-w
- Lv, Z. and Li, S. S. (2021). How financial development affects CO2 emissions: A spatial econometric analysis. *Journal of Environmental Management*, 277, 111397. doi:10.1016/j.jenvman.2020.111397
- Machado, J. A. F. and Silva, J. M. C. S. (2019). Quantiles via moments. *Journal of Econometrics*, 213(1), 145-173. doi:10.1016/j.jeconom.2019.04.009
- Mert, M. and Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO2 emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21669-21681. doi:10.1007/s11356-016-7413-7
- Mert, M., Bölük, G. and Çağlar, A. E. (2019). Interrelationships among foreign direct investments, renewable energy, and CO2 emissions for different european country groups: A panel ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 21495-21510. doi:10.1007/s11356-019-05415-4
- Murshed, M., Elheddad, M., Ahmed, R., Bassim, M. and Than, E. T. (2021). Foreign direct investments, renewable electricity output, and ecological footprints: Do financial globalization facilitate renewable energy transition and environmental welfare in Bangladesh? *Asia-Pacific Financial Markets*, 1-46. doi:10.1007/s10690-021-09335-7
- Nathaniel, S., Aguegbogh, E., Iheonu, C., Sharma, G. and Shah, M. (2020). Energy consumption, FDI, and urbanization linkage in coastal Mediterranean countries: Re-assessing the pollution haven hypothesis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(28), 35474-35487. doi:10.1007/s11356-020-09521-6
- Neves, S. A., Marques, A. C. and Patrício, M. (2020). Determinants of CO2 emissions in European Union countries: Does environmental regulation reduce environmental pollution? *Economic Analysis and Policy*, 68, 114-125. doi:10.1016/j.eap.2020.09.005
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO2 emissions in Turkey: Testing EKC hypothesis with structural breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779. doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.236
- Polat, B. (2018). The influence of FDI on energy consumption in developing and developed countries: A dynamic panel data approach. *Journal of Yasar University*, 13(49), 33-42. Retrieved from <https://web.s.ebscohost.com/>
- Polemis, M. (2019). *A note on the estimation of competition-productivity nexus: A panel quantile approach* (MPRA Paper No. 96808). Retrieved from [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96808/1/MPRA\\_paper\\_96808.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96808/1/MPRA_paper_96808.pdf)
- Qamruzzaman, M. and Jianguo, W. (2020). The asymmetric relationship between financial development, trade openness, foreign capital flows, and renewable energy consumption: Fresh evidence from panel NARDL investigation. *Renewable Energy*, 159, 827-842. doi:10.1016/j.renene.2020.06.069
- Rahman, Z., Chongbo, W. and Ahmad, M. (2019). An (a) symmetric analysis of the pollution haven hypothesis in the context of Pakistan: A non-linear approach. *Carbon Management*, 10(3), 227-239. doi:10.1080/17583004.2019.1577179
- Shahbaz, M., Topcu, B. A., Sarıgül, S. S. and Vo, X. V. (2021). The effect of financial development on renewable energy demand: The case of developing countries. *Renewable Energy*, 178, 1370-1380. doi:10.1016/j.renene.2021.06.121

- Shoaib, H. M., Rafique, M. Z., Nadeem, A. M. and Huang, S. (2020). Impact of financial development on CO2 emissions: A comparative analysis of developing countries (D8) and developed countries (G8). *Environmental Science and Pollution Research*, 27(11), 12461-12475. doi:10.1007/s11356-019-06680-z
- Sirin, S. M. (2017). Foreign direct investments (FDIs) in Turkish power sector: A discussion on investments, opportunities and risks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 1367-1377. doi:10.1016/j.rser.2017.05.160
- Soilita, N. Z. (2017). How does foreign direct investment affect pollution? Toward a better understanding of the direct and conditional effects. *Environmental and Resource Economics*, 66(2), 293-338. doi:10.1007/s10640-015-9950-9
- Solarin, S. A., Al-Mulali, U., Musah, I. and Ozturk, I. (2017). Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: An empirical investigation. *Energy*, 124, 706-719. doi: 10.1016/j.energy.2017.02.089
- Sun, C., Zhang, F. and Xu, M. (2017). Investigation of pollution haven hypothesis for China: An ARDL approach with breakpoint unit root tests. *Journal of Cleaner Production*, 161, 153-164. doi:10.1016/j.jclepro.2017.05.119
- Yang, X., He, L., Xia, Y. and Chen, Y. (2019). Effect of government subsidies on renewable energy investments: The threshold effect. *Energy Policy*, 132, 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.039>
- Wang, J., Zhang, S. and Zhang, Q. (2021). The relationship of renewable energy consumption to financial development and economic growth in China. *Renewable Energy*, 170, 897-904. doi:10.1016/j.renene.2021.02.038

## EKLER

EK 1: Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Zaman Yolu Grafikleri





## **AN ECONOMETRIC ANALYSIS ON FINANCIAL DETERMINANTS OF RENEWABLE ENERGY INVESTMENTS IN DEVELOPING COUNTRIES**

### **EXTENDED SUMMARY**

#### **Aim and Scope**

Although it is one of the most important causes of global warming and climate change, the fact that fossil resources are depleted and can be imported for most countries brings with it the problem of energy supply security. For these reasons, there has been a serious trend towards the production of energy from alternative sources in the world in recent years. The reasons such as increasing population, industrialization and being an importer country in energy in many of the developing countries necessitate more investments to produce energy from renewable sources. In this direction, the aim of the study is to reveal the role of foreign direct investment and financial development level on renewable energy investments made in the 1965-2019 period in the context of 19 developing countries.

#### **Literature**

In general terms, FDI has a reducing effect on renewable energy production in developing countries (Khan et al., 2021; Kang et al., 2021; Bulus and Koc, 2021; Guzel and Okumus, 2020; Solarin et al., 2017). In other words, FDIs come as investments that increase carbon emissions, so the pollution haven hypothesis seems to be valid in these countries. On the other hand, the empirical evidence that the level of financial development has a positive effect on renewable energy production is more (Doğan and Doğan, 2021; Shahbaz et al., 2021; Lahiani et al., 2021; Belaïd et al., 2021; Anton and Nucu, 2020; Eren et al. ., 2019).

#### **Methodology**

In the study, used data has panel data features. Therefore, first of all, the most suitable panel specification must be determined. As a result of the Hausman test, the fixed effects model was preferred as the most suitable model. In this study, a panel quantile method with fixed effects will be used, which makes it possible to estimate the conditional heterogeneous covariance effects of the factors that affect the share of renewable energy in total electrical energy production and thus to control the unobserved individual heterogeneity. The panel econometrics model used in this study is the MM-QR method developed by Machado and Silva (2019).

#### **Findings**

Accordingly, the effect of FDI on renewable energy production is negative in all quantiles except the 1st and 2nd quantile levels, and it is statistically significant as from the median quantile level. In developing countries, FDI is to reduce the share of renewable energy in total energy production. In other words, it can be said that FDI increases energy production from traditional energy sources in developing countries. As a matter of fact, this finding is consistent with the

research results of (Khan et al., 2021; Kang et al., 2021; Bulus and Koc, 2021; Guzel and Okumus, 2020; Işık, 2019; Polat, 2018 and Solarin et al., 2017). Although the effect of financial development level on renewable energy production is positive, this effect was not significant at any quantile level. However, this positive effect is of an increasing characteristic, which becomes more and more as the quantile levels increase. This finding indicates that the financial ecosystem of developing countries does not have a significant effect on increasing renewable energy production.

### **Conclusion**

There are two important results obtained from the study. According to this; 1) The financial ecosystem in developing countries does not have a significant effect on increasing renewable energy production. This result can be interpreted as an indicator of capital insufficiency, which is a typical feature of developing countries. 2) While FDI's have a negative effect on renewable energy production, this effect is statistically significant at medium and high quantile levels. Accordingly, FDI's come to developing countries as investments that increase carbon emissions.