



Yayına Geliş Tarihi: 10/09/2024  
Yayına Kabul Tarihi: 05/11/2024  
Online Yayın Tarihi: 29/12/2024

Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik  
Araştırmalar Dergisi  
Cilt:8, Sayı:3, Yıl:2024, Sayfa:301-332  
ISSN: 2587-2206

ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

## YAPISAL KIRILMALAR, FİNANSAL GELİŞME VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI: TÜRKİYE EKONOMİSİNDEN AMPİRİK KANITLAR

Murat ÇETİN<sup>1</sup>

### Özet

*Bu çalışma finansal gelişme-yenilenebilir enerji kullanımı ilişkisini Türkiye ekonomisi örneğinde 1980-2020 dönemi için analiz etme amacı taşır. Çalışma ekonomik büyüme, teknolojik yenilik ve petrol fiyatını yenilenebilir enerji modeline ilave değişkenler olarak entegre eder. ARDL ve Toda-Yamamoto prosedürleri eşbütünleşme ve nedensellik analizleri için uygulanmaktadır. Bulgular ekonomik büyüme, finansal gelişme, teknolojik yenilik, petrol fiyatı ve yenilenebilir enerji kullanımı arasında bir eşbütünleşmeye işaret etmektedir. Bulgular finansal gelişme, ekonomik büyüme ve teknolojik yeniliğin yenilenebilir enerji tüketimi ile pozitif ilişkide olduğunu göstermektedir. Finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki nedenselliğin çift yönlü olduğu belirlenmektedir. Tüm ampirik sonuçlar politika yapıcıları için önemli eğilimler içermektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Finansal Gelişme, Yenilenebilir Enerji, Yapısal Kırılmalar, ARDL, Nedensellik

---

<sup>1</sup> Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, E-mail: mcetin@nku.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-7886-4162.

**Atıf/Citation:** Çetin M., & Çetin H., (2024). Yapısal Kırılmalar, Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Türkiye Ekonomisinden Ampirik Kanıtlar. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 301-332.

## STRUCTURAL BREAKS, FINANCIAL DEVELOPMENT AND RENEWABLE ENERGY USE: EMPIRICAL EVIDENCE FROM TURKISH ECONOMY

### Abstract

*The study aims to analyze the financial development-renewable energy consumption relationship in case of Turkey within the 1980-2020 period. The study incorporates economic growth, technological innovation and oil price into the renewable energy specification as additional variables. The ARDL and Toda-Yamamoto procedures are applied to conduct the cointegration and causality analyses. The findings point out the cointegration between economic growth, financial development, technological innovation, oil price and renewable energy use under the structural breaks. The findings also indicate that financial development, economic growth and technological innovation are positively related to renewable energy consumption. It is found that the causality between financial development and renewable energy consumption is bidirectional. All the empirical findings has several important implications for policymakers.*

**Keywords:** Financial Development, Renewable Energy, Structural Breaks, ARDL, Causality.

### GİRİŞ

Doğal kaynak ve ekolojik iktisatçılar, enerjii üretim fonksiyonunun yinelenemeyen faktörü olarak kabul ederler. Bu nedenle, enerji ile büyüme süreci arasında ilişki üzerinde önemli bir şekilde durmaktadırlar (Stern, 1999; Hall et al., 2003). Enerji, çoğu ülkede sosyo-ekonomik aktiviteler üzerinde hayati bir etkiye sahiptir. Böylece, enerji tüm ekonomik sektörlerin sürükleyici bir gücüdür (Fashina vd., 2018).

Enerji projeksiyonları, küresel enerji talebinin 2040 yılına kadar %25-35 arasında artacağını göstermektedir (BP, 2019a). Tahminler gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketiminin 2040 yılına kadar %58 civarında artacağını göstermektedir (Keho, 2016). Yenilenebilir enerji kaynaklarının çok önemli bir enerji türü olacağı ve 2040 yılına kadar dünyadaki enerji arzındaki artışın yaklaşık %50'sinden sorumlu olacağı yaygın olarak kabul edilmektedir (BP, 2019b).

Yenilenebilir enerji kaynakları çevre kirliliğini azaltır ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri için gereklidir (Yazdi ve Shakouri, 2017a; Sen ve Ganguly, 2017; Ali vd., 2018). Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji arzını çeşitlendirebilir (Abada ve Bouharkat, 2018) ve yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltabilir (Ohlan, 2016). Böylece enerji

verimliliği ve güvenliğini sağlayabilirler (Bekhet ve Harun, 2017; Armeanu vd., 2017; Abada ve Bouharkat, 2018).

Türk ekonomisi çeşitli nedenlerden dolayı ilginç bir örnek olay incelemesi sunmaktadır. Öncelikle Türkiye'nin büyüyen bir ekonomisi ve enerji talebi vardır. Toplam birincil enerji tüketiminde en büyük pay petrol, doğalgaz ve kömüre aittir. Türkiye'nin petrol ve doğalgaz ithalatı hızla artış kaydetmektedir (Esen, 2016). Türk hükümeti enerji verimliliği, üretkenliği ve çeşitlendirmesini sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük önem vermektedir (Erdin ve Özkaya, 2019). Yenilenebilir enerji tüketimi 2005 yılında yaklaşık 0,05 milyon ton petrol eşdeğerinden 2018 yılında 8,5 milyon ton petrol eşdeğerine çıkmıştır. Bu, dönem içerisinde %51,4 oranında bir artışa işaret etmektedir (BP, 2019b).

İkincisi, Türk ekonomisinin en önemli özelliklerinden biri gelişmiş ve dayanıklı bir finansal sistemdir. Türk finans sektörü 2001 krizinden bu yana önemli ilerleme kaydetti. Türk hükümeti o tarihten bu yana çeşitli düzenleyici/yapısal reformlar gerçekleştirdi ve mali disiplinde önemli bir iyileşme sağladı (Akin vd., 2008). Böylece finans sektörü 2002-2018 döneminde yaklaşık 51 milyar ABD doları kazanç elde etmiştir (Investment Office of the Presidency of Turkey, 2019).

Üçüncüsü, Türkiye ekonomisi üzerine yapılan finansal gelişme-yenilenebilir enerji kullanımı ilişkisi odaklı çalışmaların büyük bir kısmında yapısal kırılmalı birim kök testinin kullanılmaması ve bu kırılmaları dikkate alarak gerçekleştirilen eşbütünleşme çalışmalarının oldukça kısıtlı olmasıdır. Bu durum çalışmanın önemli bir motivasyon kaynağını teşkil etmektedir.

Yukarıdaki değerlendirmelerden hareketle, finans sektörü ile yenilenebilir enerji sektörü arasındaki ilişki, Türkiye ekonomisi için önemli bir araştırma konusu olmuştur. Çağlar ve Kubar (2017), Türkiye için finansal kalkınma ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Ancak çalışmada eşbütünleşme analizi üzerinde durulmuyor. Sonuçlar değişkenler arasında nedensel bir bağlantı olmadığını ortaya koymaktadır. Pata (2018), finansal kalkınmanın ve yenilenebilir enerji tüketiminin Türkiye'deki karbon emisyonları üzerindeki etkisi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bununla birlikte, çalışma finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmamaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, 1980-2020 döneminde Türkiye'deki yenilenebilir enerji spesifikasyonuna ekonomik büyüme, teknolojik yenilik ve petrol fiyatını entegre ederek finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ampirik olarak araştırmaktır. Çalışma, finansal kalkınma-yenilenebilir enerji tüketimi literatürüne birçok açıdan katkı sağlamaktadır. İlk olarak, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki bağlantı Türkiye ekonomisi için dar kapsamlı olarak araştırılmaktadır (Bkz. Tablo 1). İkinci olarak birim kök analizini gerçekleştirmek için Ng ve Perron (2001) tarafından ortaya atılan birim kök yaklaşımını kullanmaktayız. Klasik testlerin yanı sıra ampirik bulgular sağlayabileceği ileri sürülmektedir (Shahbaz vd., 2017). Bu nedenle Lee ve Strazicich (2003) tarafından geliştirilen birim kök prosedürünü de uygulamaktayız. Üçüncüsü, Pesaran vd. (2021) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yapısal kırılmalar altında eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmektedir. Dördüncü olarak Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik yaklaşımıyla seriler arasındaki nedensellik tespit edilmektedir. Son olarak ampirik bulgular teknolojik yeniliklerin yenilenebilir enerji tüketimini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca değişkenler arasında çift yönlü nedensellik bulunmaktadır. Bu nedenle, sonuçlar Türkiye için çeşitli politika çıkarımları sunmaktadır.

Çalışma şu araştırma sorularına yanıt aramaya çalışmaktadır: 1) Finansal gelişme Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji kullanımını hızlandırabilir mi? 2) Finansal gelişmenin yanı sıra ekonomik büyüme, teknolojik yenilikler ve petrol fiyatları yenilenebilir enerji tüketimini etkileyebilir mi? 3) Elde edilecek bulgular yenilenebilir enerji tüketimi ile ilgili politika önerilerinin geliştirilmesine hizmet edebilir mi?

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde yapılandırılmıştır: 2. Bölümde literatüre yer verilmiştir. Model ve veriler Bölüm 3'te verilmiştir. Metodoloji Bölüm 4'te detaylandırılmıştır. Bölüm 5'te ampirik bulgular ve tartışma sunulmaktadır. Bölüm 6'da çeşitli politika önerileri sunulmaktadır.

## 1. LİTERATÜR

Literatürde enerji ve ekonomik büyüme arasındaki bağlantıya ilişkin dört olası hipotez ele alınmaktadır. Kraft ve Kraft (1978), koruma hipotezi olarak bilinen ekonomik büyümenin enerji tüketimine neden olduğunu belirtmektedir. Büyüme hipotezi, enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğunu ima etmektedir (Tsani, 2010). Geri bildirim hipotezi değişkenlerin birbirine neden olduğunu öne sürmektedir (Oh ve Lee, 2004). Tarafsızlık hipotezi değişkenler arasında nedensellik olmadığını göstermektedir (Öztürk ve Acaravci, 2010). Koruma hipotezi Mehrara (2007) ve Wolde-Rufael (2009) tarafından doğrulanmıştır. Büyüme hipotezi Narayan ve Smyth (2008) ile Apergis ve Payne (2010) tarafından desteklenmektedir. Geri bildirim hipotezi Bowden ve Payne (2009), Balcılar vd. (2010) tarafından ortaya konmuştur. Zhixin ve Xin (2011) ve Dagher ve Yacoubian (2012). Akkemik ve Göksal (2012) tarafsızlık hipotezine kanıt sağlamaktadır.

Petrol fiyatı enerji kullanımının önemli bir belirleyicisidir. Petrol fiyatının temiz enerji şirketlerinin finansal performansı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Petrol fiyatındaki artış, petrole dayalı enerji üretimini ve kullanımını azaltmaktadır. Böylece alternatif enerji kaynaklarına olan talep artmaktadır (Henriques ve Sadorsky, 2008). Apergis ve Payne (2014) petrol fiyatının yenilenebilir enerji tüketimiyle pozitif yönde ilişkili olduğunu ortaya koyarken, Sadorsky (2009) değişkenler arasında negatif bir bağlantı bulmuştur. Henriques ve Sadorsky (2008) yenilenebilir enerji tüketiminden petrol fiyatına doğru tek yönlü nedenselliğin varlığını belirtirken, Apergis ve Payne (2014) değişkenler arasında çift yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir. Brini vd. (2017) değişkenler arasında nedensel bir bağlantı olmadığını belirtmektedir.

Teknolojik yenilik, yenilenebilir enerji kullanımının artmasında çok önemli bir faktördür. Viardot (2013), yenilenebilir enerji tüketiminde finansal ve teknolojik sınırlamaların çok önemli olduğunu belirtmektedir. Popp vd. (2011) ile Alam ve Murad (2020) teknolojik inovasyonun maliyetleri düşürdüğünü, finans sektörünü iyileştirdiğini ve enerji verimliliğini artırdığını ileri sürmektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji tüketimi teşvik edilmektedir. Alam ve Murad (2020) finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini pozitif yönde etkilediğini ortaya koyarken, Tang ve Tan (2013)

değişkenler arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Irandoust (2018) ve Fei vd. (2014) teknolojik ilerlemenin yenilenebilir enerji tüketimine neden olduğunu belirtirken, Tang ve Tan (2013) değişkenler arasında çift yönlü nedensellik olduğunu öne sürmektedir.

Birçok araştırmacı yenilenebilir enerji konularına ve bunların finansal kalkınmayla olan bağlantısına odaklanmıştır (Brunnschweiler, 2009; Fangmin ve Jun, 2011; Kim ve Park, 2016; Lin vd., 2016; Best, 2017; Riti vd., 2017; Shahbaz vd., 2018; Eren vd., 2019; Charfeddine ve Kahia, 2019). Bazı finansal kısıtlamalar ve yüksek maliyetler nedeniyle yenilenebilir enerji üretimini artırmak mümkün değildir. Bu engellerin aşılabilmesi için güçlü bir finansal sisteme ihtiyaç vardır. Ayrıca finansal sistemin gelişmişlik derecesi sermaye paylaşımını arttırdığı için önemlidir. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları desteklendiğinde finansal piyasanın etkisi daha belirgin olabilir (Eren vd., 2019). Yenilenebilir enerji sektörü ile finansal gelişme arasındaki ilişkiye yönelik ampirik araştırmalar, Kyoto protokolünün uygulamaya konulmasından sonra literatürde ön plana çıkmıştır. Çalışmaların çoğu finansal gelişme ile yenilenebilir enerji arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Fangmin ve Jun, 2011; Kim ve Park, 2016; Lin vd., 2016; Ohlan, 2016; Best, 2017; Shahbaz vd., 2018; Ji ve Zhang, 2019; Eren vd., 2019). Ancak Bekhet ve Harun (2017), Riti vd. (2017) ve Charfeddine ve Kahia (2019) değişkenler arasında negatif bir bağlantı tespit etmektedir.

Brunnschweiler (2009) yenilenebilir enerji sektörü için finansal gelişmenin önemini ampirik olarak incelemektedir. Panel GLS ve GMM yaklaşımlarını kullanan çalışma, finansal gelişmenin 1980-2006 döneminde yenilenebilir enerji sektörünü iyileştirdiğini ortaya koyar. Brunnschweiler (2009)'ın ardından Fangmin ve Jun (2011), 1980'den 2008'e kadar finans sektörü ile yenilenebilir enerji arasındaki bağlantıya odaklanır. Panel regresyon analizi, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimiyle pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermektedir. Lin vd. (2016), 1980-2011 yılları arasında Çin'de yenilenebilir enerji tüketimini etkileyen unsurları analiz etmektedir. Çalışma, finansal gelişmenin yenilenebilir elektrik tüketimini artırdığını göstermektedir. VECM nedensellik testi finansal gelişmenin yenilenebilir elektrik tüketimine neden olduğunu göstermektedir. Ohlan (2016), VECM Granger nedensellik tekniğini uygulayarak 1971-2012

dönemi boyunca Hindistan ekonomisini analiz etmektedir. Çalışma değişkenler arasında çift yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir.

Bekhet ve Harun (2017), ARDL modelini ve VECM nedensellik yöntemini kullanarak 1982-2015 döneminde Malezya örneğinde yenilenebilir enerji üretiminin belirleyici faktörlerini incelemiştir. Çalışma, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimine neden olduğunu ortaya koyar. Çalışma aynı zamanda finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimini olumsuz etkilediğini de ortaya koyar. Benzer bir metodolojiyi 1979-2014 dönemi için uygulayan Yazdi ve Shakouri (2017a), İran örneğinde yenilenebilir enerji tüketimini ekonomik büyümenin belirleyicisi olarak ele almaktadır. Çalışma, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkinin çift yönlü olduğu sonucuna varıyor. Yazdi ve Shakouri (2017b), 1992 1. Çeyrek-2014 4. Çeyrek döneminde İran'daki ekonomik büyümenin belirleyicilerini analiz etmek için benzer bir metodoloji kullanıyor. Bulgular değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu ve yenilenebilir enerji tüketiminin finansal gelişmeye neden olduğunu göstermektedir.

Riti vd. (2017) çeşitli panel veri yaklaşımları aracılığıyla karbon emisyonlarının belirleyicileri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Çalışma, nedensel bağlantının 1980-2014 döneminde finansal gelişmeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru olduğunu gösteriyor. Çağlar ve Kubar (2017), 1969-2014 yıllarına ait yıllık zaman serisi verilerini kullanarak Türkiye'deki nedensellik analizine odaklanmaktadır. Çalışma değişkenler arasında nedensel bir bağlantı olmadığını öne sürer.

CCEP tahmin tekniğini uygulayan Mamun vd. (2018), OECD ülkelerinde 1980'den 2015'e kadar finansal gelişme, teknolojik yenilik ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişki üzerinde durmaktadır. Uzun vadeli bulgular, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimini artırdığını ortaya koymaktadır. Ji ve Zhang (2019), Çin'de 1992'den 2013'e kadar finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Zaman serisi analizi, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimine katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Pata (2018), Türkiye'deki karbon emisyonlarının belirleyicilerini araştırmak için ARDL sınır testi, Hatemi-J ve Gregory-Hansen eşbütünleşme yöntemleri ve FMOLS tahmin tekniğini kullanmaktadır. Sonuçlar değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin 1974-2014 döneminde var olduğunu göstermektedir.

DOLS tahmin tekniğini kullanan Eren vd. (2019), 1971-2015 döneminde Hindistan ekonomisini incelemektedir. Bulgular değişkenler arasında uzun dönemli pozitif bir bağlantının varlığına işaret etmektedir. Nedensellik analizi finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimine neden olduğunu göstermektedir. Panel VAR modelini uygulayan Charfeddine ve Kahia (2019), MENA ülkeleri için finansal gelişme, karbon emisyonları, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırıyor. Sonuçlar, 1980-2015 döneminde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimiyle negatif bağlantılı olduğunu göstermektedir. Khan vd. (2019), 1995-2017 döneminde turizm, finansal gelişme, yenilenebilir enerji ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Çalışma, Avrupa'nın yüksek gelirli ülkelerinde finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketiminin birbirine neden olduğunu ortaya koyuyor. Bu sonuç, 19 Asya ülkesi için panel veri analizi gerçekleştiren Ali vd. (2018)'nin sonuçlarıyla tutarlıdır.

Razmi vd. (2020), 1990'dan 2014'e kadar olan dönemde İran örneğinde yenilenebilir enerji tüketimi ile borsa değeri arasındaki bağlantıyı ele almaktadır. Bulgular, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını ortaya koymaktadır. 1990-2015 döneminde 28 AB ülkesi için panel OLS tahmin tekniğini uygulayan Anton ve Nucu (2020), finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimiyle bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Prempeh vd. (2024) Sahra-Altı Afrika ülkelerinde yenilenebilir enerji için EKC hipotezini doğrularken finansal gelişmenin yenilenebilir enerji kullanımını bozucu etkisini ortaya koymaktadır. Horky ve Fidrmuc (2024) Ab ve ASEAN ülkeleri için panel FMOLS tahmin sonuçlarına göre finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik edici rolünü belirler. Deka vd. (2024) panel sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri bağlamında ekonomik büyüme ve finansal gelişmenin yenilenebilir enerji kullanımını desteklediği sonucuna ulaşmaktadır.



**Tablo 1: Seçilmiş Çalışmalar**

Yazarlar	Ülkeler	Periyod	Metodoloji	Eşbütünlüşme	Uzun dönem etkisi	Nedensellik etkisi
Panel A: Zaman serisi çalışmaları						
Lin vd. (2016)	Çin	1980-2011	VECM, Johansen	Evet	Pozitif	FD → RE
Ohlan (2016)	Hindistan	1971-2012	ARDL, VECM	Evet	Araştırılmadı	FD ↔ RE
Bekhet ve Harun (2017)	Malezya	1982-2015	ARDL, VECM	Evet	Negatif	FD → RE
Çağlar ve Kubar (2017)	Türkiye	1969-2014	Toda-Yamamoto, Fourier Toda-Yamamoto	Araştırılmadı	Araştırılmadı	Yok
Yazdi ve Shakouri (2017a)	İran	1979-2014	ARDL, VECM	Evet	Araştırılmadı	FD ↔ RE
Yazdi ve Shakouri (2017b)	İran	1992Q1-2014Q4	ARDL, VECM	Evet	Araştırılmadı	RE → FD
Pata (2018)	Türkiye	1974-2014	ARDL, Hatemi-J, FMOLS	Evet	Araştırılmadı	Araştırılmadı
Eren vd. (2019)	Hindistan	1971-2015	Maki, DOLS, VECM	Evet	Pozitif	FD → RE
Ji ve Zhang (2019)	Çin	1992-2013	VAR	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Razmi vd. (2020)	İran	1990-2014	ARDL	Evet	Pozitif	Araştırılmadı
Panel B: Panel veri çalışmaları						
Brunnschweiler (2009)	119 ülke	1980-2006	GLS, GMM	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Fangmin ve Jun (2011)	55 ülke	1980-2008	OLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Riti vd. (2017)	90 ülke	1980-2014	Pedroni, Kao, DOLS, VECM	Evet	Araştırılmadı	FD ↔ RE

Ali vd. (2018)	19 Asya ülkesi	1995-2015	Kao, VECM, FMOLS	Evet	Araştırılmadı	FD ↔ RE
Mamun vd. (2018)	25 OECD ülkesi	1980-2015	CCEP	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Charfeddine ve Kahia (2019)	MENA ülkeleri	1980-2015	VAR, Westerlund	Evet	Negatif	Araştırılmadı
Khan vd. (2019)	Yüksek gelirli ülkeler	1995-2017	DOLS, FMOLS, ARDL	Evet	Araştırılmadı	FD ↔ RE EU countries
Anton ve Nucu (2020)	28 AB ülkesi	1990-2015	OLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı

Not: Yazarların kendisi oluşturmuştur. RE, FD, → ve ↔ sırasıyla yenilenebilir enerji, finansal gelişme, tek yönlü nedensellik ve çift yönlü nedenselliği gösterir.

## 2. MODEL BELİRLEME VE VERİ SETİ

Çalışma, yenilenebilir enerji fonksiyonunun potansiyel belirleyicileri olarak ekonomik büyüme, petrol fiyatı ve teknolojik yenilikleri dahil ederek finansal gelişme-yenilenebilir enerji tüketimi bağlantısı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Zaman serisi verileri 1980-2020 dönemini kapsamaktadır. Çalışmanın zaman periyodunun belirlenmesinde finansal gelişme ve yenilenebilir enerji tüketimi serilerinin 2020 yılında sona ermesi yani verilerin elde edilebilirliği önemli olmuştur. Sohag vd. (2015)'nin Malezya için, Eren vd. (2019)'nin Hindistan için, Chang (2015)'in 53 ülke için, Topçu ve Payne (2017)'nin 32 yüksek gelirli ülke için ve Anton ve Nucu (2020)'nin 28 AB ülkesi için uyguladığı ampirik modeller baz alınarak Türkiye ekonomisi için yenilenebilir enerji tüketimi log-doğrusal spesifikasyonu şu şekilde ifade edilebilir:

$$LRE_t = \delta_0 + \delta_1 LGDP_t + \delta_2 LFD_t + \delta_3 LTI_t + \delta_4 LOP_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada  $\delta_0$ ,  $t$  ve  $\varepsilon$  sırasıyla sabit terim, periyod ve hata terimini simgeler.  $RE_t$  toplam yenilenebilir enerji tüketimi (bin ton) (Eren et al., 2019);  $GDP_t$  kişi başına reel GSYİH (sabit 2010 \$) (Topcu ve Payne, 2017);  $FD_t$  finansal gelişme (finansal sektörün sunduğu yurt içi kredilerin GSYİH

içindeki payı) (Abbasi ve Riaz, 2016);  $TI_t$  teknolojik yenilik (toplam patent başvuru sayısı) (Sohag vd., 2015).  $OP_t$  petrol fiyatı (tüketici fiyat indeksi).

Petrol fiyatları serisi birçok gelişmekte olan ülke için mevcut değildir. Bunun yerine yaygın olarak tüketici fiyat endeksi kullanılmaktadır (Masih ve Masih, 1997; Oh ve Lee, 2004; Tang ve Tan, 2013; Komal ve Abbas, 2015). Sohag vd. (2015) ve Eren vd. (2019)'i takiben daha güvenilir bulgular elde etmek için seriler doğal logaritmaya dönüştürülmüştür. Yenilenebilir enerji tüketimi OECD (2023) veri tabanından, diğer seriler ise Dünya Bankası (2023) Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından derlenmiştir. Tablo 2, çalışmada kullanılan değişkenler hakkında daha fazla bilgi sunmaktadır.  $\delta_1$ ,  $\delta_2$ ,  $\delta_3$  ve  $\delta_4$  uzun dönem esneklik katsayılarını gösterir. Literatür ekonomik büyüme, finansal gelişme, teknolojik yenilik ve enerji fiyatının yenilenebilir enerji tüketimi ile pozitif ilişki içinde olduğunu ortaya koyar Bu nedenle  $\delta_1$ ,  $\delta_2$ ,  $\delta_3$  ve  $\delta_4$  katsayılarının beklenen işareti pozitifdir (Apergis ve Payne, 2015; Eren vd., 2019; Alam ve Murad, 2020).

Tanımlayıcı istatistikler ve korelasyonlar, Tablo 3'te gösterilmektedir. Korelasyon analizi ekonomik büyüme, finansal gelişme, teknolojik yenilik ve petrol fiyatının yenilenebilir enerji tüketimiyle pozitif yönde korelasyonlu olduğunu göstermektedir. Şekil 1, 1980-2017 dönemindeki değişkenlerin eğilimlerini göstermektedir.

**Tablo 2: Zaman Serisi Analizinde Kullanılan Değişkenler**

Seriler	Semboller	Tanımları	Kaynak
Yenilenebilir enerji tüketimi	$RE_t$	Toplam yenilenebilir enerji tüketimi (bin ton)	OECD
Ekonomik büyüme	$GDP_t$	Kişi başına reel GSYİH (2010 sabit \$)	World Bank
Finansal gelişme	$FD_t$	GSYİH'nın %'desi olarak finansal sektörün sunduğu yurt içi krediler	World Bank
Teknolojik yenilik	$TI_t$	Toplam patent başvuru sayısı	World Bank
Petrol fiyatı	$OP_t$	Tüketici fiyat indeksi (2010 = 100)	World Bank

**Tablo 3: Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyonlar**

İstatistikler/Değişkenler	$LRE_t$	$LGDP_t$	$LFD_t$	$LTI_t$	$LOP_t$
Ortalama	9.272	9.010	3.685	7.408	0.785
Medyan	9.221	8.977	3.645	7.176	2.337
Standart sapma	0.166	0.312	0.411	0.791	4.057
Min.	9.073	8.514	2.968	6.236	-6.361
Max.	9.797	9.611	4.392	9.054	5.164
Çarpıklık	1.686	0.258	0.235	0.335	-0.478
Basıklık	5.682	2.077	2.006	2.028	1.643
Gözlem sayısı	41	41	41	41	41
$LRE_t$	1.000				
$LGDP_t$	0.781	1.000			
$LFD_t$	0.606	0.807	1.000		
$LTI_t$	0.768	0.882	0.716	1.000	
$LOP_t$	0.589	0.915	0.718	0.809	1.000

Not: Parantez içindeki değerler olasılıkları niteler.

### 3. METODOLOJİK ÇERÇEVE

İlk adım olarak durağanlık analizi için Ng-Perron ve Lee-Strazicich testlerini uygulamaktayız. Birim kök analizi, eşbütünleşme ve nedensellik analizlerini yapmamızı sağlar. İkinci aşamada uzun dönemli ilişkinin analizi için ARDL sınır testi kullanılmaktadır. Üçüncü adımda değişkenler arasındaki nedensellik bağlantılarını tespit etmek için Toda-Yamamoto testi uygulanmaktadır.

#### 3.1. Birim Kök Analizi

Ng-Perron testlerinin bulgularının ADF ve PP gibi klasik testlere göre daha tutarlı ve güvenilir olduğu savunulmaktadır (Shahbaz ve Lean, 2012). Ng ve Perron (2001). MZa, MZt, MSB ve MPT olarak adlandırılan çeşitli test

istatistikleri sunmaktadır. Bunlar Perron (1988), Bhargava (1986) ve Elliot vd. (1996) tarafından geliştirilen testlerin geliştirilmiş versiyonlarıdır. Ng-Perron testleri şu şekilde ifade edilebilir:

$$MZ_{\alpha} = \left( (T^{-1}y_T^d)^2 - f_0 \right) / 2k \quad (2)$$

$$MZ_t = MZ_{\alpha} \times MSB \quad (3)$$

$$MSB = (k/f_0)^{1/2} \quad (4)$$

$$MPT = (\bar{c}^2 k - \bar{c} T^{-1}) (y^d T)^2 / f_0 \quad (5)$$

Ng-Perron test sonuçları, küçük örneklem büyüklüğü için ADF ve PP testlerine göre daha güvenilirdir (Shahbaz ve Lean, 2012). Ancak tüm klasik birim kök testleri yapısal kırılmalar hakkında bilgi vermediğinden verimsiz ve taraflı ampirik bulgular ortaya çıkarabilir (Shahbaz vd., 2014). Bu nedenle birim kökleri test etmek için Lee-Strazicich testi de uygulanmaktadır. Bu test aşağıdaki gibi bir veri oluşturma süreci sunar:

$$\Delta y_{t=\delta} \Delta z_t + \emptyset \tilde{S}_{t-1} + e_t \quad (6)$$

Burada  $\tilde{S}_t = y_t - \tilde{\psi}_x - Z_t \tilde{\delta}$  ( $t = 2, \dots, T$ ) ve  $Z_t$  bir exojen değişkenler vektörüdür;  $\tilde{S}$   $\Delta y_t$ 'nin  $\Delta Z_t$  üzerindeki etkisini gösteren modeldeki katsayılarıdır;  $\Delta$  fark operatörüdür;  $\tilde{\psi}_x = y_1 - Z_1 \tilde{\delta}$ ,  $y_1$  ve  $Z_1$   $y_t$  ve  $Z_t$ 'nin ilk gözlemleridir. Sıfır hipotezi  $\emptyset=0$  için (LM)  $t$ -istatistiği ile test edilir. Geliştirilmiş terimler olarak  $\Delta \tilde{S}_{t-j}$ ,  $j = 1, \dots, k$ , seri korelasyonu düzeltmek için entegre edilir.  $k$ 'nın değeri genelden özele araştırma metodu ile dizayn edilir. LM testi  $t$ -istatistiğini aşağıdaki gibi minimize ederek zaman kırılmalarını ( $T_B$ ) içsel olarak belirler:

$$\ln f_{\tilde{\tau}}(\tilde{\lambda}) = \ln f_{\lambda} \tilde{\tau}(\lambda); \lambda = \frac{T_B}{T} \quad (7)$$

Kritik değerler Lee ve Strazicich (2003) tarafından tablolştırılmıştır.

### 3.2. Eşbütünleşme Analizi

Çalışma eşbütünleşme analizini gerçekleştirmek için ARDL sınır testini kullanmaktadır. ARDL tekniği küçük örneklem büyüklüğü için diğer klasik eşbütünleşme yöntemlerine göre daha uygundur. Bu metodolojide değişkenler I(0) veya I(1)'de entegre edilebilir. Bu prosedürde, dinamik

Sınırsız Hata Düzeltme Modeli (UECM) aracılığıyla uzun vadeli ve kısa vadeli dinamikler belirlenebilmektedir (Pesaran vd., 2001). Dinamik bir UECM aşağıdaki gibi modellenir:

$$\begin{aligned} \Delta LRE_t = & \delta_0 + \sum_{i=1}^k \delta_{1i} \Delta LRE_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{2i} \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{3i} \Delta LFD_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^k \delta_{3i} \Delta LTI_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{4i} \Delta LOP_{t-i} + \theta_1 LRE_{t-1} + \theta_2 LGDP_{t-1} + \theta_3 LFD_{t-1} \\ & + \theta_4 LTI_{t-1} + \theta_5 LOP_{t-1} + \theta_6 DUM_{1998} + \theta_7 DUM_{2011} + \mu_t \quad (8) \end{aligned}$$

Burada  $\Delta$  ve  $\mu_t$  fark operatörü ve hata terimini simgeler. İlk adımda AIC ve SBC uygulanarak uygun gecikme uzunluğu seçilir. İkinci aşamada hipotezler aşağıdaki gibi bina edilir:

$$H_0 = \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0 \text{ (eşbütünleşme yok)}$$

$$H_A = \theta_1 \neq \theta_2 \neq \theta_3 \neq \theta_4 \neq \theta_5 \neq 0 \text{ (eşbütünleşme var)}$$

Üçüncü adımda F istatistiği değeri ile Pesaran vd. (2001) ve Narayan (2005) tarafından sunulan üst kritik sınır (UCB) ve alt kritik sınır (LCB) gibi kritik değerleri karşılaştırılır. F istatistiği UCB'den büyükse değişkenler eşbütünlüktür. F istatistiğinin LCB'den küçük olması durumunda eşbütünlükler arasında eşbütünlük yoktur denir.

ARDL modelinin sağlamlığını kontrol etmek için çeşitli tanısal testler yapılabilmektedir. Bunlar normallik, seri korelasyon, otoregresif koşullu değişen varyans ve fonksiyonel form testleridir. Uzun dönem parametrelerinin kararlılığını incelemek için Brown vd. (1975) tarafından önerilen CUSUM ve CUSUMsq testleri kullanılmaktadır. Seriler arasındaki eşbütünlükleri araştırdıktan sonra uzun dönem parametrelerinin belirlenmesinde OLS tekniği kullanılmaktadır. Seriler arasında eşbütünlüğün varlığını desteklemek için hata düzeltme modeli (ECM) kullanılmaktadır. ECM aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$\begin{aligned} \Delta LRE_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} \Delta LRE_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_{2i} \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta LFD_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^n \alpha_{3i} \Delta LTI_{t-i} + \sum_{i=0}^k \alpha_{4i} \Delta LOP_{t-i} + \vartheta ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9) \end{aligned}$$

$ECT_{t-1}$  hata düzeltme terimidir ve 8 no'lu eşbütünleşme modelinden elde edilir. Bu terimin katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenir.

### 3.3. Nedensellik Analizi

Nedenselliğin yönünü araştırmak için Toda-Yamamoto yaklaşımını tercih etmekteyiz. Bu prosedürde seriler  $I(0)$ ,  $I(1)$  veya  $I(2)$  gibi farklı seviyelerde entegre edilebilir. Bu nedensellik yöntemi, genişletilmiş VAR modelini dikkate alır. Bu yaklaşımda klasik VAR modelinin katsayılarına MWALD istatistiği olarak bilinen değiştirilmiş Wald testi uygulanır. Bu VAR sistemi OLS veya SUR teknikleri aracılığıyla tahmin edilebilmektedir. Sıfır hipotezi kabul edilirse seriler arasında nedensellik vardır. Nedensellik spesifikasyonu aşağıdaki VAR sistemine dayanmaktadır:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} LRE_t \\ LGDP_t \\ LFD_t \\ LTI_t \\ LOP_t \end{bmatrix} = & \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_{11,1} & A_{12,1} & A_{13,1} & A_{14,1} & A_{15,1} \\ A_{21,1} & A_{22,1} & A_{23,1} & A_{24,1} & A_{25,1} \\ A_{31,1} & A_{32,1} & A_{33,1} & A_{34,1} & A_{35,1} \\ A_{41,1} & A_{42,1} & A_{43,1} & A_{44,1} & A_{45,1} \\ A_{51,1} & A_{52,1} & A_{53,1} & A_{54,1} & A_{55,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LRE_{t-1} \\ LGDP_{t-1} \\ LFD_{t-1} \\ LTI_{t-1} \\ LOP_{t-1} \end{bmatrix} \\ & + \begin{bmatrix} A_{11,k} & A_{12,k} & A_{13,k} & A_{14,k} & A_{15,k} \\ A_{21,k} & A_{22,k} & A_{23,k} & A_{24,k} & A_{25,k} \\ A_{31,k} & A_{32,k} & A_{33,k} & A_{34,k} & A_{35,k} \\ A_{41,k} & A_{42,k} & A_{43,k} & A_{44,k} & A_{45,k} \\ A_{51,k} & A_{52,k} & A_{53,k} & A_{54,k} & A_{55,k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LRE_{t-k} \\ LGDP_{t-k} \\ LFD_{t-k} \\ LTI_{t-k} \\ LOP_{t-k} \end{bmatrix} \\ & + \begin{bmatrix} A_{11,p} & A_{12,p} & A_{13,p} & A_{14,p} & A_{15,p} \\ A_{21,p} & A_{22,p} & A_{23,p} & A_{24,p} & A_{25,p} \\ A_{31,p} & A_{32,p} & A_{33,p} & A_{34,p} & A_{35,p} \\ A_{41,p} & A_{42,p} & A_{43,p} & A_{44,p} & A_{45,p} \\ A_{51,p} & A_{52,p} & A_{53,p} & A_{54,p} & A_{55,p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LRE_{t-p} \\ LGDP_{t-p} \\ LFD_{t-p} \\ LTI_{t-p} \\ LOP_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \\ u_{5t} \end{bmatrix} \quad (10) \end{aligned}$$

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 4'te Ng-Perron birim kök testi sonuçları verilmektedir. Sonuçlar teknolojik yenilik ve petrol fiyatları düzeyde durağan iken diğer seriler birinci farklarında durağandır. Tablo 5'te sunulan Lee-Strazicich LM testi sonuçları, yenilenebilir enerji tüketimi dışında değişkenlerin düzeyde durağan olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4: Ng-Perron Testi Sonuçları**

Regresörler	$MZ_a$	$MZ_t$	$MSB$	$MPT$	Sonuç
Panel A: Düzey					
$LRE_t$	-4.234(0)	-1.103(0)	0.260(0)	18.375(0)	-
$LGDP_t$	-8.716(0)	-1.968(0)	0.225(0)	10.861(0)	-
$LFD_t$	-4.620(0)	-1.480(0)	0.320(0)	19.435(0)	-
$LTI_t$	-17.287(1)*	-2.881(1)*	0.166(1)**	5.620(1)*	I(0)
$LOP_t$	-1759.060(1)***	-29.643(1)***	0.016(1)***	0.064(1)***	I(0)
Panel B: Birinci Fark					
$\Delta LRE_t$	-17.791(0)**	-2.982(0)**	-1.919(0)**	5.123(0)**	I(1)
$\Delta LGDP_t$	-17.803(0)**	-2.977(0)**	0.167(0)**	5.165(0)**	I(1)
$\Delta LFD_t$	-54.881(2)***	-5.234(2)***	0.095(2)***	1.678(2)***	I(1)
$\Delta LTI_t$	-	-	-	-	-
$\Delta LOP_t$	-	-	-	-	-

Not: \*\*\*, \*\* ve \* %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

**Tablo 5: Lee-Strazicich Testi Sonuçları**

Panel A: Düzey	$LRE_t$	$LGDP_t$	$LFD_t$	$LTI_t$	$LOP_t$
Test istatistiği	-5.486	-6.675**	-6.529**	-7.364***	-6.910***
Lag	2	3	5	3	6
TB1	1998	1993	1998	1995	1993



TB2	2011	1999	2005	2006	2012
Panel B: Birinci Fark					
Test istatistiği	-6.425**	-	-	-	-
Lag	1	-	-	-	-
TB1	1997	-	-	-	-
TB2	2003	-	-	-	-

Not: TB1 ve TB2 kırılma tarihlerini verir. \*\*\*ve \*\* %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

ARDL sınır testi, VAR modeli aracılığıyla en uygun gecikme uzunluğunun seçimine vurgu yapar. Uygun gecikme uzunluğunu belirlemek için AIC kullanılır. VAR modelinden elde edilen bulgular, Tablo 6'da sunulmaktadır. Sonuçlar uygun gecikme uzunluğunun dört olduğunu ortaya koymaktadır.

**Tablo 6: Gecikme Uzunluğu Tespiti**

Gecikme Uzunluğu	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
1	375.065	1.01e-10	-8.846	-7.499*	-8.386
2	46.777	6.36e-11	-9.409	-6.940	-8.567
3	21.733*	1.10e-10	-9.146	-5.554	-7.921
4	34.536	6.31e-11*	-10.332*	-5.618	-8.724*

Not: \* gecikme uzunluğuna işaret eder.

Tablo 7'de sunulan ARDL eşbütünleşme sonuçları, F istatistiğinin Pesaran vd. (2001) ve Narayan (2005) tarafından sunulan kritik değerlerden daha büyük olması nedeniyle serilerin eşbütünleşik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç değişkenler arasındaki eşbütünleşmeyi göstermektedir. Bu eşbütünleşme bulgusu Lin vd. (2016)'nin Çin için, Ohlan (2016)'ın Hindistan için, Bekhet ve Harun (2017)'un Malezya için, Yazdi ve Shakouri (2017a'nın) İran için, Pata (2018)'nin Türkiye için, Eren vd. (2019)'nin Hindistan için ve Razmi vd. (2020)'nin İran için bulguları ile örtüşmektedir. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Çağlar ve Kubar

Yapısal Kırılmalar... The Meric Journal Cilt:8 Sayı:3 Yıl:2024  
(2017)'in Türkiye için ve Ji ve Zhang (2019)'ın Çin için araştırmasında  
incelenmemiştir.

**Tablo 7: ARDL Eşbütünleşme Sonuçları**

Tahmin edilen model	$F(LRE/LGDP, LFD, LTI, LOP)$	
Optimal gecikme yapısı	[4,4,2,4,1]	
$F$ -istatistiği	6.95***	
Yapısal kırılmalar	1998; 2011	
$ECT_{(t-1)}$	-1.398***	
Kritik değerler (Pesaran vd., 2001)		
Anlamlılık düzeyi	$I(0)$	$I(1)$
%1	4.40	5.72
%5	3.47	4.57
%10	3.03	4.06
Kritik değerler (Narayan, 2005)		
Anlamlılık düzeyi	$I(0)$	$I(1)$
%1	4.76	6.20
%5	3.51	4.58
%10	2.98	3.91
Tanısal testler		
$R^2$	0.879	
Adj.- $R^2$	0.639	
$F$ -istatistiği	3.660**	
SE of regression	0.044	
SSR	0.021	

Not: Parantez içindeki değerler olasılıkları verir. \*\*\* ve \*\* %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı niteler.

Uzun vadeli bulgular Tablo 8'de sunulmaktadır. Finansal gelişme yenilenebilir enerji tüketimini olumlu yönde etkilemektedir. Başka bir deyişle, finansal gelişmedeki %1'lik bir artış, yenilenebilir enerji tüketiminde %0.143 oranında bir artışa yol açmaktadır. Bu sonuç, Brunnschweiler (2009)'ın 119 ülke için, Fangmin ve Jun (2011)'un 55 ülke için, Lin vd. (2016)'nin Çin için Mamun vd. (2018)'nin 25 OECD ülkesi için, Eren vd. (2019)'nin Hindistan için, Ji ve Zhang (2019)'ın Çin için, Razmi vd. (2020)'nin İran için ve Anton ve Nucu (2020)'nin 28 AB ülkesi için elde ettiği çıktılar ile benzemektedir. Tam tersine, Bekhet ve Harun (2017)'un Malezya için ve Charfeddine ve Kahia (2019)'nın MENA ülkeleri için finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimiyle negatif bağlantılı olduğunu belirtmektedir.

Uzun vadeli bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin temel olarak ekonomik büyüme tarafından belirlendiğini ortaya koymaktadır. Ekonomik büyümedeki %1'lik artış, yenilenebilir enerji tüketimindeki %2.620'lik artışla bağlantılıdır. Bu bulgu Lin ve Moubarak (2014) Çin için, Eren vd. (2019)'nin Hindistan için, Razmi vd. (2020)'nin İran için ve Alam ve Murad (2020)'in 25 OECD ülkesi için elde ettiği sonuçlar ile aynı eğilimi göstermektedir.

Uzun vadeli bulgular aynı zamanda teknolojik yeniliklerin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını da ortaya koymaktadır. Bu bulgu, yenilenebilir enerji tüketimindeki %0.188'lik artışın teknolojik inovasyondaki %1'lik artıştan kaynaklanacağını göstermektedir. Bu bulgu Fei vd. (2014)'nin Norveç ve Yeni Zelanda için, Alam ve Murad (2020)'in 25 OECD ülkesi için çıktılarını ile örtüşmektedir. Petrol fiyatı ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu sonuç Sadorsky (2009)'nin G7 ülkeleri için ve Troster vd. (2018)'nin ABD için bulguları tarafından doğrulanmamıştır.

**Tablo 8: Uzun Dönem Sonuçları**

Bağımlı Değişken: $LRE_t$		
Değişkenler	Katsayılar	$t$ -istatistiği
<i>Sabit</i>	-14.980**	-2.780
$LGDP_t$	2.620***	3.864
$LFD_t$	0.143**	2.566
$LTI_t$	0.188**	2.266
$LOP_t$	-0.018	-0.440
$D_{1998}$	0.071	0.858
$D_{2011}$	-0.256**	-2.829
Panel B: Tanısal testler		
$R^2$	0.975	
Adj.- $R^2$	0.927	
$F$ -istatistiği	20.149***	
Breusch-Godfrey LM testi	2.178 (0.170)	
ARCH LM testi	0.053 (0.817)	
J-B normallik testi	1.560 (0.458)	
Ramsey RESET testi	2.430 (0.035)	
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUMsq	İstikrarlı	

Not: Parantez içindeki değerler olasılıkları gösterir. \*\*\* ve \*\* %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

Nedensellik bulguları Tablo 9'da sunulmaktadır. Sonuçlar, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını göstermektedir. Bu bulgu Ohlan (2016)'nın Hindistan için, Yazdi ve Shakouri (2017a)'nın İran için, Riti vd. (2017)'nin 90 ülke için, Ali vd. (2018)'nin 19 Asya ülkesi için ve Khan vd. (2019)'nin yüksek gelirli

ülkeler için sonuçları ile tutarlıdır. Lin vd. (2016) Çin için ve Eren vd. (2019) Hindistan için finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimine neden olduğunu gösterirken, Türkiye için Çağlar ve Kubar (2017) değişkenler arasında nedensel bir bağlantı bulamamışlardır.

Sonuçlar ayrıca ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketiminin birbirine neden olduğunu göstermektedir. Bu bulgu 25 OECD ülkesi için Apergis ve Payne (2010) ve Çin için Lin ve Moubarak (2014)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bunun tersine, Öçal ve Aslan (2013) Türkiye için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır.

Nedensellik analizi teknolojik yenilik ile yenilenebilir enerji tüketiminin birbirine neden olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç Fei vd. (2014)'nin Norveç ve Yeni Zelanda için bulguları ile benzerdir. Öte yandan, Danimarka ve Norveç için Irandoust (2018), Malezya için Tang ve Tan (2013) gibi çalışmalar teknolojik yenilikten yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulmaktadır. Nedensellik analizi aynı zamanda petrol fiyatının yenilenebilir enerji tüketimine neden olduğunu da ortaya koymaktadır. Güney Amerika için Apergis ve Payne (2015) değişkenler arasında çift yönlü nedenselliğin varlığını belirtirken, Brini vd. (2017) Tunus için değişkenler arasında nedensel bir bağlantı bulamamaktadır.

**Tablo 9: Nedensellik Analizi**

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişkenler ( $X^2$ istatistiği)				
	$LRE_t$	$LGDP_t$	$LFD_t$	$LTI_t$	$LOP_t$
$LRE_t$	-	40.807***	11.642***	21.800***	6.913
$LGDP_t$	29.589***	-	10.637**	29.271***	25.194***
$LFD_t$	25.674***	25.056***	-	13.399***	
$LTI_t$	15.157***	21.973***	2.634	-	
$LOP_t$	17.831***	44.039***	6.524	33.595***	-

Not: SUR tekniği değişkenler arasındaki nedenselliği belirlemek için kullanılmıştır. \*\*\* ve \*\* %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

**SONUÇ VE POLİTİKA ÇIKARIMLARI**

Bu çalışma, Türkiye'den 1980-2020 yılları arasındaki yıllık verileri kullanarak finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki bağlantıyı araştırmaktadır. Çalışma, literatüre uygun olarak ekonomik büyüme, petrol fiyatı ve teknolojik yeniliği ampirik modele entegre etmektedir. Türkiye ekonomisine ilişkin çok az sayıda çalışmanın bulunması, finansal ve yenilenebilir enerji sektörlerindeki gelişmeler bu çalışmaya olan motivasyonumuzu vurgulamaktadır. Değişkenlerin durağanlık özelliklerini belirlemek için Ng-Perron ve Lee-Strazicich testlerini uygulamaktayız. Değişkenler arasındaki eşbütünleşmeyi tespit etmek için ARDL yaklaşımını kullanılmaktadır. Metodolojinin son bölümünde nedensellik analizini gerçekleştirmek için Toda-Yamamoto yaklaşımından yararlanılmıştır.

Sonuçlar serilerin durağanlık analizinin eşbütünleşme için ARDL prosedürünü uygulamamıza izin verdiğini göstermektedir. Sonuçlar ayrıca serilerin yapısal kırılmalar altında eşbütünleşik olduğunu göstermektedir. Finansal gelişmenin uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimini artırdığı görülmektedir. Ayrıca uzun vadede ekonomik büyümenin ve teknolojik yeniliklerin yenilenebilir enerji tüketimini olumlu yönde etkilediği de kanıtlanmıştır. Son olarak çalışma, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketiminin birbirine neden olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, Türkiye ekonomisi için geri bildirim hipotezinin dönem boyunca geçerliliğine işaret etmektedir.

Finansal gelişmenin yenilenebilir enerji kullanımını olumlu etkilemesi, finansal gelişmenin daha düşük finansal risk taşıdığını, daha fazla şeffaf bir yapı arz ettiği, daha düşük borçlanma maliyeti içerdiği ve fonlara daha kolay erişim sağlanabildiği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla yenilenebilir enerji sektörünün gelişimi için finansal sektörün gelişimine daha fazla öze göstermek, destek olmak ve önünün açmak gerekmektedir.

Ampirik sonuçlara dayanarak, Türk politika yapıcılarını finans sektörüne ilişkin çeşitli önlemler alarak yenilenebilir enerji tüketimini artırabilirler. Öncelikle finansal fonların büyük bir kısmının yenilenebilir enerji sektörünü geliştirmeye yönelik uygulanabilir, yenilenebilir enerji projelerine ve yatırımlarına aktarılması gerekmektedir. İkincisi, bu proje ve yatırımlara devlet garantisinin sağlanması gerekmektedir. Örneğin; yüksek

kredi maliyetleri gibi birçok banka riskinin devlet tarafından üstlenilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü, Türkiye yenilenebilir enerji sektöründe araştırma geliştirme faaliyetleri ve patent başvuruları teşvik edilmelidir.

Çalışmanın temel kısıtları arasında sadece Türkiye ekonomisinin analiz edilmesi ve tek bir finansal gelişme ölçütünün analizde kullanılması gelmektedir. Mevcut çalışma gelecekte yapılacak çalışmalara yol gösterebilir. Çalışmalar, finansal gelişmenin farklı göstergelerini dikkate alarak yenilenebilir enerji tüketiminin belirleyicilerini analiz edebilmektedir. Ayrıca çalışmalar farklı ülkeleri de analiz ederek karşılaştırmalı ampirik bulgular ve politika önerileri sunabilmektedir.

#### KAYNAKÇA

Abada, Z., & Bouharkat, M. (2018). Study of management strategy of energy resources in Algeria. *Energy Reports*, 4, 1-7. <https://doi:10.1016/j.egy.2017.09.004>.

Abbasi, F., & Riaz, K. (2016). CO<sub>2</sub> emissions and financial development in an emerging economy: An augmented VAR approach. *Energy Policy*, 90, 102-114. <https://doi:10.1016/j.enpol.2015.12.017>.

Akin, G.G., Aysan, A.F., & Yildiran, L. (2008). Transformation of the Turkish financial sector in the aftermath of the 2001 crisis. MPRA paper no. 17803.

Akkemik, K.A., & Göksal, K. (2012). Energy consumption-GDP nexus: Heterogeneous panel causality analysis. *Energy Economics*, 34(4), 865-873. <https://doi:10.1016/j.eneco.2012.04.002>.

Alam, M.M., & Murad, M.W. (2020). The impacts of economic growth, trade openness and technological progress on renewable energy use in organization for economic co-operation and development countries. *Renewable Energy*, 145, 382-390. <https://doi:10.1016/j.renene.2019.06.054>.

Ali, Q., Khan, M.T.I., & Khan, M.N.I. (2018). Dynamics between financial development, tourism, sanitation, renewable energy, trade and total reserves in 19 Asia cooperation dialogue members. *Journal of Cleaner Production*, 179, 114-131. <https://doi:10.1016/j.jclepro.2018.01.066>.

Anton, S.G., & Nucu, A.E.A. (2020). The effect of financial development on renewable energy consumption: A panel data approach.

Apergis, N., & Payne, J.E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656-660. <https://doi:10.1016/j.enpol.2009.09.002>.

Apergis, N., & Payne, J.E. (2014). Renewable energy, output, CO<sub>2</sub> emissions, and fossil fuel prices in Central America: Evidence from a nonlinear panel smooth transition vector error correction model. *Energy Economics*, 42, 226-232. <https://doi:10.1016/j.eneco.2014.01.003>.

Apergis, N., & Payne, J.E. (2015). Renewable energy, output, carbon dioxide emissions, and oil prices: Evidence from South America. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 10(3), 281-287. <https://doi:10.1080/15567249.2013.853713>.

Armeanu, D.S., Vintila, G., & Gherghina, S.C. (2017). Does renewable energy drive sustainable economic growth? Multivariate panel data evidence for EU-28 countries. *Energies*, 10(381), 1-21. <https://doi:10.3390/en10030381>.

Balcilar, M., Ozdemir, Z.A., & Arslanturk, Y. (2010). Economic growth and energy consumption causal nexus viewed through a bootstrap rolling window. *Energy Economics*, 32(6), 1398-1410. <https://doi:10.1016/j.eneco.2010.05.015>.

Bekhet, H.A., & Harun, N.H. (2017). Elasticity and causality among electricity generation from renewable energy and its determinants in Malaysia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(2), 202-216. <https://www.econjournals.com/index.php/ijeeep/article/view/4223>

Best, R. (2017). Switching towards coal or renewable energy? The effects of financial capital on energy transitions. *Energy Economics*, 63, 75-83. <https://doi:10.1016/j.eneco.2017.01.019>.

Bhargava, A. (1986). On the theory of testing for unit roots in observed time series. *The Review of Economic Studies*, 53(3), 369-384. <https://doi:10.2307/2297634>.

Bowden, N., & Payne, J.E. (2009). The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: A disaggregated analysis. *Journal*



BP (2019a). BP energy outlook, 2019 edition. Accessed November 15, 2019. <https://www.bp.com>.

BP (2019b). Statistical review of world energy. Accessed November 5, 2019. <http://www.bp.com/statisticalreview>.

Brini, R., Amara, M., & Jemmali, H. (2017). Renewable energy consumption, international trade, oil price and economic growth inter-linkages: The case of Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 620-627. <https://doi:10.1016/j.rser.2017.03.067>.

Brown, R.L., Durbin, J., & Evans, J.M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 37(2):149-192. <https://www.jstor.org/stable/2984889>

Brunnschweiler, C.N. (2009). Finance for renewable energy: An empirical analysis of developing and transition economies. Economics Working Paper Series, No. 117, Center of Economic Research Zurich.

Caglar, A.E., & Kubar, Y. (2017). Finansal gelisme enerji tuketimini destekler mi? *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27, 96-121. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sbe/issue/38545/506876>

Chang, S.C. (2015). Effects of financial developments and income on energy consumption. *International Review of Economics and Finance*, 35, 28-44. <https://doi:10.1016/j.iref.2014.08.011>.

Charfeddine, L., & Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO<sub>2</sub> emissions and economic growth in the MENA region: A panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable Energy*, 139, 198-213. <https://doi:10.1016/j.renene.2019.01.010>.

Dagher, L., & Yacoubian, T. (2012). The causal relationship between energy consumption and economic growth in Lebanon. *Energy Policy*, 50, 795-801. <https://doi:10.1016/j.enpol.2012.08.034>.

Deka, A., Özdes, H. and Seraj, M. (2024). The impact of oil prices, financial development and economic growth on renewable energy use.

International Journal of Energy Sector Management, 18(2), 351-368.  
<https://doi:1107213610.1108/IJESM-09-2022-0008>

Elliott, G., Rothenberg, T.J., & Stock, J.H. (1996). Efficient tests for an autoregressive unit root. *Econometrica*, 64(4), 813-836.  
<https://doi:10.2307/2171846>.

Erdin, C., & Ozkaya, G. (2019). Turkey's 2023 energy strategies and investment opportunities for renewable energy sources: Site selection based on ELECTRE. *Sustainability*, 11(7), 2136. <https://doi:10.3390/su11072136>.

Eren, B.M., Taspınar, N., & 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. <https://doi:10.1016/j.scitotenv.2019.01.323>.

Esen, Ö. (2016). Security of the energy supply in Turkey: Prospects, challenges and opportunities. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6(2), 281-289.  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/ijeeep/issue/31917/351083>

Fangmin, L., & Jun, W. (2011). Financial system and renewable energy development: Analysis based on different types of renewable energy situation. *Energy Procedia*, 5, 829-833.  
<https://doi:10.1016/j.egypro.2011.03.146>.

Fashina, A., Mundu, M., Akiyode, O., Abdullah, L., Sanni, D., & Ounyesiga, L. (2018). The drivers and barriers of renewable energy applications and development in Uganda: A review. *Clean Technology*, 1(1), 9-39. <https://doi:10.3390/cleantechnol1010003>.

Fei, Q., Rasiah, R., & Shen, L.J. (2014). The clean energy-growth nexus with CO<sub>2</sub> emissions and technological innovation in Norway and New Zealand. *Energy and Environment*, 25(8), 1323-1344.  
[www.jstor.org/stable/43735606](http://www.jstor.org/stable/43735606).

Hall, C., Tharakan, P., Hallock, J., Cleveland, C., & Jefferson, M. (2003). Hydrocarbons and the evolution of human culture. *Nature*, 426, 318-322. <https://doi.org/10.1038/nature02130>.

Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). Oil prices and the stock prices of alternative energy companies. *Energy Economics*, 30(3), 998-1010. <https://doi:10.1016/j.eneco.2007.11.001>.

Horky, F. and Fidrmuc, J. (2024). Financial development and renewable energy adoption in EU and ASEAN countries. *Energy Economics*, 131, 107368. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107368>

Investment Office of the Presidency of Turkey. 2019. Invest in Turkey: Finance. Accessed November 10, 2019. <http://www.invest.gov.tr>.

Irandoost, M. (2018). Innovations and renewables in the Nordic countries: A panel causality approach. *Technology in Society*, 54, 87-92. <https://doi:10.1016/j.techsoc.2018.03.007>.

Ji, Q., & 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. <https://doi:10.1016/j.enpol.2018.12.047>.

Keho, Y. (2016). What drives energy consumption in developing countries? The experience of selected African countries. *Energy Policy*, 91, 233-246. <https://doi:10.1016/j.enpol.2016.01.010>.

Khan, M.T.I., Yaseen, M.R., & 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. <https://doi:10.1016/j.eneco.2019.07.018>.

Kim, J., & Park, K. 2016. Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, 59, 238-250. <https://doi:10.1016/j.eneco.2016.08.012>.

Komal, R., & Abbas, F. (2015). Linking financial development, economic growth and energy consumption in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 211-220. [doi:10.1016/j.rser.2014.12.015](https://doi:10.1016/j.rser.2014.12.015).

Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403. [www.jstor.org/stable/24806805](http://www.jstor.org/stable/24806805).

Lee, J., & Strazicich, M.C. (2003). Minimum lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *The Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089. <https://www.jstor.org/stable/3211829>.

Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption-economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111-117. <https://doi:10.1016/j.rser.2014.07.128>.

Lin, B., Omoju, O.E., & Okonkwo, J.U. (2016). Factors influencing renewable electricity consumption in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 687-696. <https://doi:10.1016/j.rser.2015.11.003>.

Mamun, M.A., Sohag, K., Shahbaz, M., & Hammoudeh, S. (2018). Financial markets, innovations and cleaner energy production in OECD countries. *Energy Economics*, 72, 236-254. <https://doi:10.1016/j.eneco.2018.04.011>.

Masih, A.M.M. & Masih, R. (1997). On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: Some new evidence from Asian-energy dependent NICs based on a multivariate cointegration/vector error-correction approach. *Journal of Policy Modeling*, 19(4), 417-440. [https://doi:10.1016/S0161-8938\(96\)00063-4](https://doi:10.1016/S0161-8938(96)00063-4).

Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939-2945. <https://doi:10.1016/j.enpol.2006.10.018>.

Narayan, P.K. (2005). The saving and investment nexus for China: Evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990. <https://doi:10.1080/00036840500278103>.

Narayan, P.K., & Smyth, R. (2008). Energy consumption and real GDP in G7 countries: New evidence from panel cointegration with structural breaks. *Energy Economics*, 30(5), 2331-2341. <https://doi:10.1016/j.eneco.2007.10.006>.

Ng, S., & Perron, P. (2001). Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power. *Econometrica*, 69(6), 1519-1554. <https://doi:10.1111/1468-0262.00256>.

Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption-economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499. <https://doi:10.1016/j.rser.2013.08.036>.

OECD (2023). OECD renewable energy data. Accessed November 10, 2023. <https://data.oecd.org/energy/renewable-energy.htm>.

Oh, W., & Lee, K. (2004). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: The case of Korea 1970-1999. *Energy Economics*, 26(1), 51-59. [https://doi:10.1016/S0140-9883\(03\)00030-6](https://doi:10.1016/S0140-9883(03)00030-6).

Ohlan, R. (2016). Renewable and nonrenewable energy consumption and economic growth in India. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(11), 1050-1054. <https://doi:10.1080/15567249.2016.1190801>.

Ozturk, I., & Acaravcı, A. (2010). The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach. *Applied Energy*, 87(6), 1938-1943. <https://doi:10.1016/j.apenergy.2009.10.010>.

Pata, U.K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO<sub>2</sub> emissions in Turkey: Testing EKC hypothesis with structural breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779. <https://doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.236>.

Perron, P. (1988). Trends and random walks in macroeconomic time series: Further evidence from a new approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 297-332. [https://doi:10.1016/0165-1889\(88\)90043-7](https://doi:10.1016/0165-1889(88)90043-7).

Pesaran, M.H., Shin, Y., & Smith, R.J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326. <https://doi:10.1002/jae.616>.

Popp, D., Hascic, I., & Medhi, N. (2011). Technology and the diffusion of renewable energy. *Energy Economics*, 33(4), 648-662. <https://doi:10.1016/j.eneco.2010.08.007>.

Prempeh, K.B., Kyeremehorcid, C., Dansoorcid, F.K. and Yeboah, S.A. (2024). Exploring the impact of financial development on renewable energy consumption within the renewable energy-environmental Kuznets curve framework in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Renewable*

Razmi, S.F., Bajgiran, B.R., Behname, M., Salari, T.E. & Razmi, S.M.J. (2020). The relationship of renewable energy consumption to stock market development and economic growth in Iran. *Renewable Energy*, 145, 2019-2024. <https://doi:10.1016/j.renene.2019.06.166>.

Riti, J.S., Shu, Y., Song, D., & Kamah, M. (2017). The contribution of energy use and financial development by source in climate change mitigation process: A global empirical perspective. *Journal of Cleaner Production*, 148, 882-894. <https://doi:10.1016/j.jclepro.2017.02.037>.

Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics*, 31(3), 456-462. <https://doi:10.1016/j.eneco.2008.12.010>.

Sen, S., & Ganguly, S. (2017). Opportunities, barriers and issues with renewable energy development-a discussion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 1170-1181. <https://doi:10.1016/j.rser.2016.09.137>.

Shahbaz M., Khan, S., Ali, A. & Bhattacharya, M. (2017). The impact of globalization on CO<sub>2</sub> emissions in China. *The Singapore Economic Review*, 62(4), 929-957. <https://doi:10.1142/S0217590817400331>.

Shahbaz, M., & Lean, H.H. (2012). Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 40, 473-479. <https://doi:10.1016/j.enpol.2011.10.050>.

Shahbaz, M., Nasir, M.A., & Roubaud, D. (2018). Environmental degradation in France: The effects of FDI, financial development, and energy innovations. *Energy Economics*, 74, 843-857. <https://doi:10.1016/j.eneco.2018.07.020>.

Shahbaz, M., Khraief, N., Uddin, G.S. & Ozturk, I. (2014). Environmental Kuznets curve in an open economy: A bounds testing and causality analysis for Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 325-336. <https://doi:10.1016/j.rser.2014.03.022>.

Sohag, K., Begum, R.A., Abdullah, S.M.S., & Jaafar, M. (2015). Dynamics of energy use, technological innovation, economic growth and

Yapısal Kırılmalar... The Meric Journal Cilt:8 Sayı:3 Yıl:2024  
trade openness in Malaysia. *Energy*, 90(2), 1497-1507.  
<https://doi:10.1016/j.energy.2015.06.101>.

Stern, D.I. (1999). Is energy cost an accurate indicator of natural resource quality? *Ecological Economics*, 31(3), 381-394.  
[https://doi:10.1016/S0921-8009\(99\)00060-9](https://doi:10.1016/S0921-8009(99)00060-9).

Tang, C.F., & Tan, E.C. (2013). Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. *Applied Energy*, 104, 297-305.  
<https://doi:10.1016/j.apenergy.2012.10.061>.

Toda, H.Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250. [https://doi:10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi:10.1016/0304-4076(94)01616-8).

Topcu, M., & Payne, J.E. (2017). The financial development-energy consumption nexus revisited. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(9), 822-830. <https://doi:10.1080/15567249.2017.1300959>.

Troster, V., Shahbaz, M., & Uddin, G.S. (2018). Renewable energy, oil prices, and economic activity: A Granger-causality in quantiles analysis. *Energy Economics*, 70, 440-452. <https://doi:10.1016/j.eneco.2018.01.029>.

Tsani, S.Z. (2010). Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582-590. <https://doi:10.1016/j.eneco.2009.09.007>.

Viardot, E. (2013). The role of cooperatives in overcoming the barriers to adoption of renewable energy. *Energy Policy*, 63, 756-764. <https://doi:10.1016/j.enpol.2013.08.034>.

Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited. *Energy Economics*, 31(2), 217-224. <https://doi:10.1016/j.eneco.2008.11.005>.

World Bank (2019). World development indicators. Accessed November 5, 2023. <http://databank.worldbank.org>.

Yazdi, S.K., & Shakouri, B. (2017a). Renewable energy, nonrenewable energy consumption, and economic growth. *Energy Sources*,

Yapısal Kırılmalar... The Meric Journal Cilt:8 Sayı:3 Yıl:2024  
*Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(12), 1038-1045.  
<https://doi:10.1080/15567249.2017.1316795>.

Yazdi, S.K., & Shakouri, B. (2017b). The globalization, financial development, renewable energy, and economic growth. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(8), 707-714.  
<https://doi:10.1080/15567249.2017.1292329>.

Zhixin, Z., & Xin, R. (2011). Causal relationships between energy consumption and economic growth. *Energy Procedia*, 5, 2065-2071.  
<https://doi:10.1016/j.egypro.2011.03.356>.