



FIRAT ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ

Journal of Social Sciences

p-ISBN:1300-9702 e-ISBN: 2149-3243



ENERJİ TÜKETİMİ, EKONOMİK BÜYÜME VE LOJİSTİK ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

The Relationship between Energy Consumption, Economic Growth and Logistics: The Case of Turkey

Süleyman YURTKURAN¹

¹Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Trabzon, suleymanyurtkuran@trabzon.edu.tr, orcid.org/ 0000-0002-7085-9203

Araştırma Makalesi/Research Article

Makale Bilgisi

Geliş/Received:
06.02.2021
Kabul/Accepted:
10.08.2021

DOI:

10.18069/firatsbed.875759

Anahtar Kelimeler

Ekonomik Büyüme,
Birincil Enerji Kaynakları
Tüketimi, Lojistik

Keywords

Economic Growth,
Primary Energy
Consumption, Logistics

ÖZ

Bu çalışma Türkiye’de 1974-2019 döneminde ekonomik büyüme, birincil enerji kaynakları tüketimi ve lojistik arasındaki ilişkiyi test etmeyi amaçlamaktadır. Seriler arasındaki eşbütünlük ilişkisini belirlemek için Bayer-Hanck yöntemi uygulanmıştır. Ampirik analiz uzun dönemde ekonomik büyüme, birincil enerji kaynakları tüketimi ve lojistik arasında eşbütünlük ilişkisi olduğunu göstermektedir. Uzun dönem katsayılarını belirlemek için tam değiştirilmiş en küçük kareler, dinamik en küçük kareler ve kanonik eşbütünlük regresyonu tahmincileri kullanılmıştır. Sonuçlar birincil enerji kaynaklarının ve lojistiğin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif, ekonomik büyümenin ve lojistiğin birincil enerji kaynakları üzerindeki etkisinin sırasıyla pozitif ve negatif olduğunu göstermektedir. Ekonomik büyüme ve birincil enerji kaynakları tüketimi arasında Türkiye’de geri bildirim hipotezi geçerlidir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı bağımlılık, birincil enerji kaynaklarının ekonomik büyüme için önemli olduğunu ve aynı şekilde ekonomik büyümenin de birincil enerji kaynaklarının kullanımını teşvik ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte lojistik sektöründe yenilenebilir kaynaklara ikame olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılmalıdır.

ABSTRACT

The aim of this study is to analyze the relationship between economic growth, primary energy consumption and logistics in Turkey during 1974-2019. Bayer-Hanck approach is used to assess the cointegration between variables. The empirical analysis confirms the presence of a long-run relationship between primary energy consumption, economic growth and logistics. Fully modified ordinary least squares, dynamic ordinary least squares and canonical cointegrating regression are used to estimate the long-term coefficients. The results demonstrate that the effect of primary energy consumption and logistics on economic growth is positive, the effect of economic growth and logistic on energy consumption is positive and negative, respectively. Feedback hypothesis between economic growth and consumption of primary energy resources in Turkey is valid. The interdependence between energy consumption and economic growth suggests that primary energy sources are important for economic growth and likewise economic growth promotes the use of primary energy sources. In addition, the use of renewable energy sources should be increased as a substitute for non-renewable sources in the logistics sector.

Atf/Citation: Yurtkuran, S. (2021). Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Lojistik Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği, *Firat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31, 3(1245-1260).

Sorumlu yazar/Corresponding author: Süleyman YURTKURAN, suleymanyurtkuran@trabzon.edu.tr

1. Giriş

Ülkelerin gelişmesi ve kalkınmasında enerjinin devrim niteliğinde olduğu kabul edilmektedir. Bu kaynağın endüstriyel üretimdeki rolü muazzamdır. Çünkü enerji; trafik, iletişim, metalürji gibi ekonomik sektörlerin çoğunun gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bu yüzden iktisat literatüründe, enerji-büyüme bağlantıları çeşitli araştırmalarla yoğun bir şekilde analiz edilmiştir.

Enerji, üretim sürecinin bir faktörüdür ve ekonomik büyümenin ön koşuludur. Tüm ülkelerdeki kalkınma süreçleri genel itibarıyla enerji sektörüne bağlıdır ve küresel enerji talebi gün geçtikçe artmaktadır. Enerji üretimi ve enerji tüketimi hem toplam arzı hem de toplam talebi etkilediği için kalkınma sürecinde önemli bir rol oynar. Literatürde çoğu ampirik çalışma, enerjiye güvenilir erişimin hem doğrudan hem de dolaylı olarak büyüme için önemli olduğunu kabul etmektedir (Stern, 1993; Halicioğlu, 2007; Apergis ve Payne, 2009; Tang vd., 2016; Ha ve Ngoc, 2020; Yurtkuran, 2021a, Yurtkuran, 2021b). Petrol, kömür ve doğal gaz gibi geleneksel enerji kaynakları ekonomik büyümenin en etkili faktörleri olarak görülmektedir (Bowden ve Payne, 2010).

Enerji birçok sektörde aktif olarak kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi de lojistik sektörüdür. Küresel olarak günümüzde gözle görülür bir şekilde gelişimin yaşandığı lojistik sektörü, ekonomik gelişimin can damarlarından bir tanesi durumundadır. Lojistik, bir süreci ifade etmektedir. Bu süreç içerisinde mal, hizmet, enerji, enformasyon ve diğer kaynakların akışı organize edilmekte ve kontrol altında tutulmaktadır. Bu sektör, birçok üretim ve satış sektörü için son derece önemlidir. İmalatçı firmalara hammaddelerin teslim edilmesi ve bu ürünlerin belli aşamalardan geçirilerek müşterilere ulaştırılması lojistik faaliyetlerle gerçekleştirilmektedir. (Sezer ve Abasiz, 2017). Lojistik geniş çerçeveli bir faaliyettir. Genellikle taşımacılık faaliyetleriyle birlikte anılan bu sektör günümüzde başka faaliyetlerle de uygulanmaya başlanmıştır. Dolayısıyla, lojistik sektöründe birçok hizmet faaliyeti bulunmaktadır. Bu temel hizmetlerden bazıları arasında nakliye, gümrükleme, depolama, elleçleme, sigorta, paketleme, stoklar ve envanter yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi ve müşteriye özel hizmetler yer almaktadır (El-Berishy vd., 2013). Söz konusu hizmetler lojistik sektörünün önemini artırarak bu sektör birçok ülkede hizmetlerde en yüksek paya sahip olmuştur.

Tablo 1. Türkiye’de Taşımacılık Sektörü için Gerçekleştirilen Birincil Enerji Tüketimi (ktoe)

Yıllar	Fosil Yakıt Tüketimi	Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Fosil Yakıtların Payı (%)	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı (%)
2009	53827,0	7321,6	88,0	12,0
2010	56348,8	7491,1	88,3	11,7
2011	59670,6	6856,7	89,7	10,3
2012	62591,3	6986,4	90,0	10,0
2013	61550,6	7150,5	89,6	10,4
2014	61630,8	6710,2	90,2	9,8
2015	68524,5	6632,6	91,2	8,8
2016	71914,1	6340,1	91,9	8,1
2017	77692,6	6212,4	92,6	7,4
2018	74674,3	6365,4	92,1	7,9

Kaynak: International Energy Agency (IEA), 2019

Lojistik sektörünün içerisinde yer alan süreçlerden en önemlisi taşımacılık faaliyetidir. Taşımacılık faaliyetleri lojistik sektörünün belirleyicisi durumundadır ve bu iki faaliyet sürekli etkileşim halindedir (Saidi vd., 2020). Taşımacılık faaliyetleri içerisinde de en fazla pay karayollarına aittir (Park, 2020). Bu yüzden de lojistik faaliyetlerde en fazla kullanılan enerji türü birincil enerji kaynaklarına, bu kaynakların içerisinde de fosil enerjiye ait olmaktadır (IEA, 2019). Lojistik faaliyetlerin giderek yaygınlaşması enerji tüketiminde de artışlara sebebiyet vermektedir. Bu yüzden bu sektör için yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, kaynak tüketiminin de

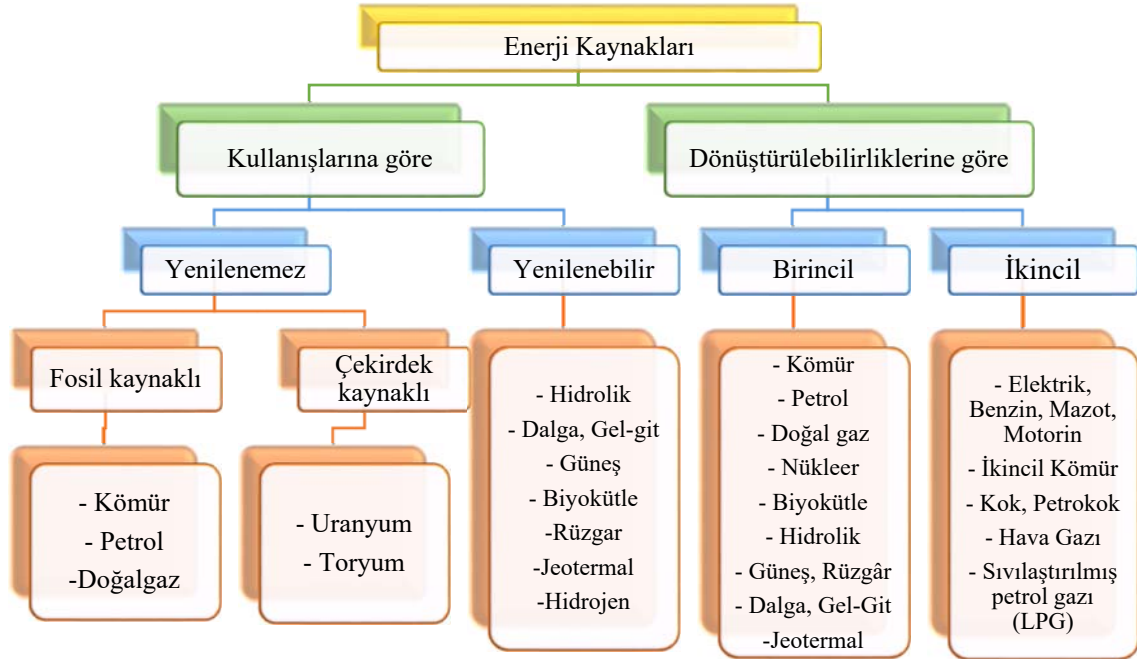
önüne geçecektir. Tablo 1’de Türkiye’de taşımacılık sektöründe gerçekleştirilen enerji tüketimi yer almaktadır. Bu sektörde genel olarak fosil yakıt tüketiminin gerçekleştiği ve bu tüketim seviyesinin giderek arttığı görülmektedir. Fosil yakıtlar yenilenemez enerji durumunda yer aldığı için bu durum enerji miktarı konusunda gelecekte büyük sorunlara sebebiyet verebilir. Bu yüzden yenilenemez enerjiden ziyade yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketiminin artırılması için gerekli çalışmaların yapılması büyük önem arz etmektedir.

Ekonomik büyüme, birincil enerji kaynakları tüketimi ve lojistik arasındaki ilişkiyi test etmeyi amaçlayan bu çalışmanın önceki yapılan çalışmalardan iki farklı yönü bulunmaktadır. Birincisi bu çalışmada üç tane uzun dönem tahmincisi aynı anda kullanılmıştır. Bu yöntemlerin beraber kullanılması, sonuçların daha güçlü çıkmasını sağlayacaktır. İkinci olarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme üzerinde giderek büyüyen etkisi bulunan lojistik değişkeni de analizde yer almaktadır. Çalışmanın bu haliyle literatürdeki boşluğu dolduracağı öngörülmektedir.

Giriş bölümünü takiben ikinci bölümde Türkiye’de ve dünyada birincil enerji kaynakları ifade edilmiştir. Üçüncü bölümde literatür özeti sunulmuştur. Dördüncü bölümde veri seti, metodoloji ve ampirik sonuçlardan bahsedilmiştir. Son olarak sonuç bölümünde politika yapıcılara önerilerde bulunulmuştur.

2. Türkiye’de ve Dünyada Birincil Enerji Kaynakları

Günlük hayatta genellikle her aşamada kullanımı sağlanan enerjinin çeşitli formları bulunmakta ve bu formlar uygulanan yöntemlerle birbirlerine dönüştürülebilmektedir. Enerji kaynakları kullanımına göre yenilenemez ve yenilenebilir, dönüştürülebilirliklerine göre ise birincil ve ikincil enerji olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Enerjinin herhangi bir şekilde dönüşüm yaşanmamış haline birincil enerji denmektedir. Birincil enerji kaynakları içerisinde hem yenilenebilir hem yenilenemez kaynaklar bulunmaktadır. Bu kaynaklar Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Son yıllardaki ekonomik ve sosyal gelişmeler, birincil enerji talebini keskin bir şekilde arttırmıştır. IEA’ya göre, dünyada hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde toplam birincil enerjiye olan talep artmaya devam edecektir. Tüm dünyada birincil enerji kaynaklarına olan talep Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Birincil Enerji Kaynaklarının Yıllar itibariyle Talebi ve Öngörülleri (mtep)

Kaynak Türü	Yıllar			
	2000	2018	2030	2040
Petrol	3665	4501	4872	4921
Doğalgaz	2083	3273	3889	4445
Kömür	2317	3821	3848	3779
Biyoenerji	374	737	1058	1282
Rüzgar, Güneş ve Jeotermal	60	293	777	1320
Nükleer	675	709	801	906
Hidrolik	225	361	452	524
Biyokütle	638	620	613	546
Toplam	10037	14314	16311	17723
Fosil Yakıt Oranı	%80	%81	%77	%74
Yenilenebilir Enerji Oranı	%13	%14	%18	%21

Kaynak: IEA, 2019

Tablo 2'ye bakıldığında fosil yakıt tüketiminin birincil enerji kaynakları içerisinde yıllar itibariyle mutlak üstünlüğünün olduğu görülmektedir. Fakat bu yakıt tüketiminin payının giderek azalacağı öngörülmektedir. 2000 yılında %80 paya sahip fosil yakıt tüketiminin 2030 yılına gelindiğinde %77, 2040 yılına gelindiğinde ise %74 seviyelerine kadar ineceği belirtilmektedir. Fosil yakıt tüketimi azalırken yenilenebilir enerjinin payı artmaktadır. 2000 yılında birincil enerji kaynakları tüketimi içerisinde yenilenebilir enerjinin payı %13 iken bu değerin 2040 yılında %21'e kadar çıkacağı öngörülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, iklim değişikliğinin, değişken enerji fiyatlarının ve yenilenebilir enerji kullanımına yönelik olumlu hükümet politikalarının giderek artmasıyla son yıllarda dünya enerji tüketimi portföyünde büyük bir öneme sahip olmuştur. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve İklim Değişikliğini Azaltma Özel Raporu, sera gazı emisyonlarındaki tarihsel artışların enerji hizmetlerinin sağlanmasından kaynaklandığını ve yenilenebilir enerjideki artışların yalnızca iklim değişikliğinin etkilerini azaltmakla kalmayıp (Pata, 2018) aynı zamanda sosyal ve ekonomik kalkınma, enerjiye erişim, enerji güvenliği, çevresel etkilerin ve sağlık etkilerinin azaltılması gibi bir dizi önemli sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirdiğini belirtmektedir (Edenhofer vd., 2011). Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynakları yerli üretimin yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamaktadır ve bu kaynaklar ekonomik büyümenin önemli belirleyicileri olarak kabul edilmektedir (Sebri ve Ben-Salha, 2014).

Tablo 3. Türkiye'de Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi (ktoe)

Yıllar	Fosil Yakıt Tüketimi	Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Birincil Enerji Tüketimi	Fosil Yakıtların Payı (%)	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı (%)
2009	53827,0	7321,6	61148,6	88,0	12,0
2010	56348,8	7491,1	63839,9	88,3	11,7
2011	59670,6	6856,7	66527,3	89,7	10,3
2012	62591,3	6986,4	69577,7	90,0	10,0
2013	61550,6	7150,5	68701,1	89,6	10,4
2014	61630,8	6710,2	68341,0	90,2	9,8
2015	68524,5	6632,6	75157,1	91,2	8,8
2016	71914,1	6340,1	78254,2	91,9	8,1
2017	77692,6	6212,4	83904,9	92,6	7,4
2018	74674,3	6365,4	81039,7	92,1	7,9

Kaynak: IEA, 2019

Tablo 3'te Türkiye'de birincil enerji kaynakları tüketimi yer almaktadır. Tabloya bakıldığında tıpkı dünyadaki gibi Türkiye'de de birincil enerji kaynakların içerisinde fosil yakıt tüketiminin payının yüksek olduğu görülmektedir. Fakat dünyada yenilenebilir enerji tüketiminin payında artış öngörülürken Türkiye'de fosil yakıt tüketiminde artış gerçekleşmiştir. Bu yüzden Türkiye'de fosil yakıtlara ikame olacak şekilde yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketim paylarının artırılması önem arz etmektedir.

3. Birincil Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Lojistik: Teorik ve Ampirik Literatür

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye dair ampirik literatür oldukça geniş olup, özellikle Kraft ve Kraft'ın (1978) Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ekonomisi üzerindeki etkili çalışmasından sonra iki değişken arasında gerçekleştirilen çalışmalar artmaya devam etmiştir. Kraft ve Kraft (1978), 1947-1974 dönemi boyunca ABD'de ekonomik büyümeden elektrik tüketimine uzanan tek yönlü bir nedensellik olduğunu bulmuştur.

Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi test eden araştırmalar, benimsenen çeşitli metodolojik yaklaşımlarla ve farklı veri dönemleriyle dünyanın birçok ülkesine yayılmıştır. Elde edilen sonuçlar çok çeşitlidir (Rahman, 2017) ve araştırmacılar arasında sadece ilişkinin varlığı konusunda değil, aynı zamanda iki değişken arasındaki nedenselliğin yönü konusunda da bir fikir birliği yoktur (Shahbaz vd., 2017; Rahman ve Velayutham, 2020; Nguyen ve Ngoc, 2020). Bu nedenle, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye ait gerçekleştirilen çalışmaların devam etmesi muhtemel olacaktır.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye ait dört farklı hipotez bulunmaktadır (Fuinhas ve Marques, 2012). Bunlardan birincisi büyüme hipotezidir. Bu hipotez, enerjiden ekonomik büyümeye doğru giden tek yönlü bir nedensellik olduğunu belirtir. Ekonomik büyümenin enerji gerektirdiğini ve enerjideki bir düşüşün ekonomik büyümeyi muhtemelen sınırlayacağını ima etmektedir. İkincisi koruma hipotezidir. Bu hipotez, bir ülkenin ekonomik olarak büyümesi için enerjiye tam olarak bağımlı olmadığını ve enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde çok az etkisinin olduğunu veya hiç olumsuz etkisi olmadığını vurgulamaktadır. Bu yüzden koruma hipotezi büyümeden enerjiye doğru tek yönlü bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Üçüncüsü geri bildirim hipotezidir. Bu hipoteze göre enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Enerji tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi artırırken ekonomik büyümede gerçekleşen artış da aynı şekilde enerji tüketimini tetiklemektedir. Son olarak dördüncüsü tarafsızlık hipotezidir. Bu hipotez ise ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir. Yani enerji teşvik edici veya kısıtlayıcı politikaların uygulanması ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkiye sebebiyet vermeyecektir.

Enerjiyle ekonomik büyüme arasındaki yapılan çalışmalara bakıldığında farklı hipotezlerin geçerli olduğu görülmektedir. Adewuyi ve Awodumia (2017) enerji ile ekonomik büyüme arasında literatür araştırması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaya göre son otuz yılda 136 tane makale incelenmiştir ve bu çalışmaların %41'inde geri bildirim, %25'inde büyüme, %21'inde koruma ve %13'ünde tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bazı çalışmalara bakıldığında; Payne (2009) ABD'de 1949-2006 döneminde Toda-Yamamoto (TY) Granger nedensellik analiziyle çalışma gerçekleştirmiştir. Yazar ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Fuinhas ve Marques (2012) 1965-2009 döneminde Portekiz, İtalya, Yunanistan, İspanya ve Türkiye'de ARDL, sınır testiyle gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Türkiye'de büyüme, diğer dört ülkede ise geri bildirim hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Vaona (2012) İtalya'da 1861-2000 döneminde TY Granger nedensellik analiziyle gerçekleştirmiş olduğu çalışmada yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında tarafsızlık, yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ise geri bildirim hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Pao ve Fu (2013) Brezilya'da vektör hata düzeltme modeli (VECM) yöntemi ile 1980-2010 dönemi ait gerçekleştirmiş oldukları çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında geri bildirim, ekonomik büyüme ile yenilenemez enerji tüketimi arasında ise koruma hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Salim vd. (2014) 1980-2011 döneminde VECM yardımıyla Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü ülkeleri için analiz gerçekleştirmiştir. Yazarlar enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir ve geri bildirim hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Jebli ve Youssef (2015) 69 ülkede 1980-2010 döneminde en küçük kareler (OLS), dinamik en küçük kareler

(DOLS) ve tam değiştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) yöntemlerini kullanarak gerçekleştirmiş oldukları analizde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarındaki artışın ekonomik büyümeyi etkilediğini belirlemişlerdir. Wesseh ve Lin (2016) 34 Afrika ülkesinde 1980-2011 döneminde yapmış oldukları çalışmada yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişler ve büyüme hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Türkiye için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye ait yapılan çalışmalara bakıldığında; öncü çalışmaların başında yer alan ve Soytaş vd. (2001) tarafından 1960-1995 dönemi için analizi gerçekleştirilen çalışmada Johansen-Juselius (JJ) eşbütünleşme ve VECM yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yazarlar büyüme hipotezinin geçerli olduğu tespit etmişlerdir. Altınay ve Karagöl (2004) 1950-2000 döneminde Hsiao'nun Granger nedensellik yönteminden yararlanmışlardır ve iki değişken arasında tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Say ve Yücel (2006) 1970-2002 döneminde OLS yöntemiyle yapmış oldukları analizde büyüme hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Şengül ve Tuncer (2006) 1960-2000 döneminde TY Granger nedensellik yöntemiyle analiz gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir ve büyüme hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Erdal vd. (2008) 1970-2006 döneminde JJ eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik yöntemi yardımıyla gerçekleştirmiş oldukları analizde geri bildirim hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mucuk ve Uysal (2009) 1960-2006 döneminde JJ eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik analizinden yararlanmışlardır ve koruma hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Altıntaş (2013) 1970-2008 döneminde sınır testi, VECM, TY Granger nedensellik yöntemlerini kullanmıştır. Yazar, büyüme hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir. Pata vd. (2016) 1960-2014 döneminde ARDL, sınır testiyle gerçekleştirmiş oldukları analizde büyüme hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir. Alper (2018) 1990-2017 döneminde Bayer-Hanck (BH) eşbütünleşme testi ve TY Granger nedensellik analiziyle gerçekleştirmiş olduğu analizde koruma hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir. Bulut ve Muratoğlu (2018) 1990-2015 döneminde ARDL, sınır testi ve Hatemi-J nedensellik yöntemiyle yapmış oldukları çalışmada tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Tablo 4'te Türkiye'de ve dünyada ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkisi test eden çalışmalara ait literatür özeti sunulmuştur.

Tedarik zinciri ve lojistik faaliyetleri, ülkelerin ekonomik kalkınmasında kilit rol oynamaktadır. Lojistik performans ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi bulmak için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bütün bir sektör olarak lojistiğin önemine rağmen, bu sektörün ekonomik büyüme üzerindeki etkisi yeterince incelenmemiştir. Bununla birlikte, lojistiğin ana alt sektörleri olan ulaşım ve telekomünikasyon altyapısının ekonomik kalkınma üzerindeki etkileri geniş çapta araştırılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmalardan;

Mody ve Wang (1997) 1985-1989 döneminde Çin'de yedi kıyı ili için 23 sanayi sektörünün panel verilerini kullanarak birkaç belirleyiciyi incelemişlerdir ve bu dönemde hem ulaşım hem de telekomünikasyon tesislerinin ekonomik büyümenin lokomotifini olduğunu tespit etmişlerdir. Fleisher ve Chen (1997) ise 1978-1993 döneminde Çin'in illerinde ulaştırma altyapısı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır ve ulaştırma altyapısının ekonomik büyümeye önemli bir katkıda bulunmadığını belirtmişlerdir. Demurger (2001), 1985-1998 döneminde 24 Çin vilayetinin bir örneğini oluşturan panel verilerini kullanarak Çin'deki altyapı yatırımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ulaştırma ve telekomünikasyon altyapısının ekonomik büyümeden önemli ölçüde sorumlu olduğunu tespit etmiştir. Ding vd. (2008) Sistem-genelleştirilmiş momentler metoduyla (GMM) koşullu yakınsama çerçevesini kullanarak 1986-2002 döneminde Çin'de telekomünikasyon altyapısının bölgesel ekonomik büyümedeki rolünü incelemiş ve telekomünikasyon altyapısının ekonomik büyümeyi artırdığını ve bariz bir bölgesel gelir yakınsaması olduğunu tespit etmişlerdir. Khadaroo ve Seetanah (2010), 1960-2004 döneminde Moritus için ulaşım altyapısı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştırmışlardır ve altyapı geliştirmenin erişilebilirliği artırdığını ve maliyetleri düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca, ulaştırma altyapısı geliştirmenin öneminin hem yerli hem de yabancı şirketlerin etkin işleyişine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Dahası, ulaştırma altyapısının dışlanamayan ve tıkanık olmayan niteliklerinin, iş yapma maliyetini düşürürken, doğrudan yabancı sermaye yatırımları (DYY) çekiciliğini önemli ölçüde attırdığını belirlemişlerdir.

Tablo 4. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme arasındaki İlişkiyi Araştıran Çalışmalara ait Literatür Özeti

Yazar(lar)	Dönem	Değişken	Metodoloji	Sonuç
Soytas vd. (2001)	1960-1995	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	JJ eşbütünleşme ve VECM	Büyüme hipotezi ✓
Altınay ve Karagöl (2004)	1950-2000	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	Hsiao Granger	Tarafsızlık hipotezi ✓
Say ve Yücel (2006)	1970-2002	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	OLS	Büyüme hipotezi ✓
Şengül ve Tuncer (2006)	1960-2000	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	TY Granger nedensellik	Büyüme hipotezi ✓
Erdal vd. (2008)	1970-2006	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	JJ eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik	Geri bildirim hipotezi ✓
Mucuk ve Uysal (2009)	1960-2006	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	JJ eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik	Koruma hipotezi ✓
Payne (2009)	1949-2006	Yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	TY Granger nedensellik	Tarafsızlık hipotezi ✓
Fuinhas ve Marques (2012)	1965-2009	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	ARDL, sınır	Türkiye için Büyüme hipotezi ✓ Diğer ülkeler için Geri bildirim hipotezi ✓
Vaona (2012)	1861-2000	Yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	TY Granger nedensellik	Yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında tarafsızlık hipotezi ✓, Yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında geri bildirim hipotezi ✓
Altıntaş (2013)	1970-2008	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	Sınır testi, VECM, TY Granger nedensellik	Büyüme hipotezi ✓
Pao ve Fu (2013)	1980-2010	Yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	VECM	Yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında geri bildirim hipotezi ✓, Yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında koruma hipotezi ✓
Salim vd. (2014)	1980-2011	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	VECM	Geri bildirim hipotezi ✓
Jebli ve Youssef (2015)	1980-2010	Yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	OLS, DOLS ve FMOLS	Büyüme hipotezi ✓
Wesseh ve Lin (2016)	1980-2011	Yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	Translog Üretim Fonksiyonu	Büyüme hipotezi ✓
Pata vd. (2016)	1960-2014	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	ARDL, sınır testi ve ECM	Büyüme hipotezi ✓
Alper (2018)	1990-2017	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	BH eşbütünleşme testi ve TY Granger nedensellik	Koruma hipotezi ✓
Bulut ve Muratoğlu (2018)	1990-2015	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	ARDL, sınır testi ve Hatemi-J nedensellik	Tarafsızlık hipotezi ✓

Shan vd. (2014) limanların Çin'deki ev sahibi şehrin ekonomik kalkınması üzerindeki ekonomik etkisini OLS yöntemini kullanarak 2003-2010 döneminde araştırmışlardır. 41 büyük liman kentinden gelen verilere dayanarak, liman kargosu üretiminin Çin'in ev sahibi şehrinin ekonomik büyümesine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Dinamik yapısal modeller kullanan Lean vd. (2014), 1980-2009 döneminde Çin'de ulaşım altyapısı ile ekonomik büyüme arasında uzun vadede pozitif ve çift yönlü bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Park ve Seo (2016) liman altyapısının Güney Kore'nin ekonomik büyümesi üzerindeki olumlu etkisini 2000-2013 dönem için araştırmışlardır. Yazarlar kargo limanlarının yeterli iş hacmine sahip olduklarında bölgesel ekonomik büyümeye büyük ölçüde katkıda bulunduğunu iddia etmişlerdir. Çok uluslu şirketler için ulaşım altyapısının, özel üretim sürecinde, rekabet güçlerini doğrudan etkileyebilecek bir ara girdi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Saidi vd. (2020) gelişmekte olan 46 ülkede 2000-2016 döneminde GMM ile yapmış olduğu analizde taşımacılık faaliyetlerinin ekonomik büyümeyi ve DYY'nı pozitif yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Tablo 5'te dünyada ekonomik büyüme ile lojistik arasındaki ilişkisi test eden çalışmalara ait literatür özeti sunulmuştur.

Tablo 5. Ekonomik Büyüme ve Lojistik arasındaki İlişkiyi Araştıran Çalışmalara ait Literatür Özeti

Yazar(lar)	Dönem	Değişken	Metodoloji	Sonuç
Mody ve Wang (1997)	1985-1989	Ulaşım, telekomünikasyon ve ekonomik büyüme	Panel veri	Lojistik → Ekonomik büyüme
Fleisher ve Chen (1997)	1978-1993	Ulaştırma altyapısı ve ekonomik büyüme	OLS	Lojistik ↗ Ekonomik büyüme
Demurger (2001)	1985-1998	Ulaşım, telekomünikasyon ve ekonomik büyüme	Panel veri	Lojistik → Ekonomik büyüme
Ding vd. (2008)	1986-2002	Telekomünikasyon altyapısı ve ekonomik büyüme	GMM	Lojistik → Ekonomik büyüme
Khadaroo ve Sectanah (2010)	1960-2004	Ulaştırma altyapısı ve ekonomik büyüme	ARDL, sınır testi ve VECM	Lojistik → Ekonomik büyüme
Lean vd. (2014)	1980-2009	Ulaşım altyapısı ve ekonomik büyüme	Dinamik yapısal model	Lojistik → Ekonomik büyüme
Shan vd. (2014)	2003-2010	Liman altyapısı ve ekonomik büyüme	OLS	Lojistik → Ekonomik büyüme
Park ve Seo (2016)	2000-2013	Liman altyapısı ve ekonomik büyüme	OLS ve Granger nedensellik	Lojistik → Ekonomik büyüme
Saidi vd. (2020)	2000-2016	Taşımacılık ve ekonomik büyüme	GMM	Lojistik → Ekonomik büyüme

4. Veri Seti, Metodoloji ve Ampirik Sonuçlar

4.1. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada ekonomik büyüme, birincil enerji tüketimi ve lojistik arasındaki ilişki araştırılmıştır. Kullanılan değişkenlerden ekonomik büyüme (GSYİH 2010 sabit fiyatlarla \$) Y, enerji tüketimi (Birincil enerji kaynakları, terajoule) PEC ile ifade edilmektedir. Lojistik sektörüyle alakalı doğrudan veri sağlanmadığı için gerçekleştirilen çalışmalarda bu sektörü ifade etmek için çeşitli değişkenlerden yararlanılmıştır. Clark vd. (2004) ve Micco ve Serebrisky (2006) lojistik sektörünü temsilen hava limanı ve limanların altyapı kalitesini kullanırken, Saidi vd. (2020) bireysel internet kullanıcı sayılarından yararlanmıştır. Bununla birlikte taşımacılık, lojistik sektörünün önemli bir bileşeni konumundadır (Saidi vd., 2020) ve bu sektör, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde lojistiğin temelini oluşturmaktadır (Park, 2020). Bu yüzden gerçekleştirilen bu çalışmada lojistik sektörünü temsilen taşımacılık hizmetlerinden faydalanılmaktadır ve bu seri LOJ ile ifade edilmektedir. Değişkenlere ait veriler WDI (2021)'den ve BP (2021)'den derlenmiştir. Lojistik sektörüne ait veriler 1974 yılında başladığı için çalışmada kullanılan dönem aralığı 1974-2019 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada Soytaş vd. (2001) ve Fuinhas ve Marques (2012)'in kurmuş olduğu ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi gösteren model baz alınmıştır. Bu değişkenlere ayrıca lojistik serisi de dahil edilmiştir. Seriler için kurulan model Denklem 1'de ve 2'de yer almaktadır. Denklemlerde β_0 ve α_0 sabit terimleri, β_1 , β_2 , α_1 ve α_2 katsayıları, u_t ve w_t ise hata terimlerini ifade etmektedir. Kurulan bu modellerde eşbütünleşme ilişkisinin bulunması halinde uzun ve kısa dönem katsayılarının etkisi araştırılmaktadır. Eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı takdirde seriler arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisine bakılmaktadır.

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{PEC}_t + \beta_2 \ln \text{LOJ}_t + u_t \quad (1)$$

$$\ln \text{PEC}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_t + \alpha_2 \ln \text{LOJ}_t + w_t \quad (2)$$

Tablo 6. Tanımlayıcı İstatistikler

	Y	LOJ	PEC
Ortalama	26,86	3,08	14,72
Ortanca	26,88	3,04	14,84
Maksimum	27,86	3,81	15,69
Minimum	25,93	2,43	13,53
Standart Hata	0,57	0,44	0,63
Eğiklik	0,14	0,07	-0,20
Basıklık	1,89	1,73	1,87
Jarque-Bera (p değeri)	2,53 (0,28)	3,11 (0,21)	2,75 (0,25)

Tablo 6'da tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Bu değerlere bakıldığında Jarque-Bera p-değerinin üç seride de %10 anlamlılık düzeyinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum serilerin normal dağılıma sahip olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte serilerin eğiklikleri 0'a ve basıklıkları da 2'ye yakın durumdadır. Bu da serilerin dağılımlarının simetrik olduğunu göstermektedir.

4.2. Metodoloji ve Ampirik Sonuçlar

4.2.1. Birim Kök Testleri

Tablo 7'de ADF ve PP birim kök testlerine ait sonuçlar yer almaktadır. Elde edilen sonuçlara göre bütün seriler seviyelerinde birim kök içerirken, birinci farklarında durağan olmaktadır.

Tablo 7. ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Testler	ADF		PP	
	C	C+T	C	C+T
Y	0,11 (0)	-2,50 (0)	0,13 [3]	-2,50 [0]
LOJ	-1,54 (0)	-1,60 (0)	-1,52 [1]	-1,45 [3]
PEC	-1,55 (0)	-2,70 (0)	-1,75 [5]	-2,70 [0]
ΔY	-6,41*** (0)	-6,37*** (0)	-6,40*** [3]	-6,42*** [4]
ΔLOJ	-7,32*** (0)	-7,36*** (0)	-7,55*** [6]	-8,59*** [14]
ΔPEC	-6,92*** (0)	-6,99*** (0)	-7,18*** [6]	-7,36*** [6]

() optimal gecikme uzunluğunu, [] bant uzunluğunu temsil etmektedir. ***: %1'de anlamlı.

Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik şokların yanında sosyal ve siyasi şoklar da yaşanabilmektedir. Bu yüzden geleneksel birim kök testleriyle gerçekleştirilen analizlerde elde edilen bulgularla sağlıklı sonuçlar elde edilememektedir. Bu sıkıntıyı yok etmek için Lumsdaine Papell (LP) (1997) içsel olarak iki yapısal kırılmanın kullanıldığı bir birim kök testi gerçekleştirmişlerdir. Tablo 8'de LP birim kök testine ait sonuçlar yer almaktadır. ADF ve PP testinde olduğu gibi bu testte de seriler seviyelerinde birim kök içerirken, birinci farklarında durağan olmaktadır.

Tablo 8. İki Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testine ait Sonuçlar

Değişkenler	Model AA				Model CC			
	t-istatistiği	TB1	TB2	g	t-istatistiği	TB1	TB2	g
Y	-3,89	1998	2010	0	-5,04	1983	1998	0
LOJ	-4,67	1984	1989	0	-6,05	1996	2002	0
PEC	-5,63	1986	2000	0	-5,58	1985	1998	0
ΔY	-6,96***	1982	2002	0	-7,26***	1981	2002	0
ΔLOJ	-7,91***	1990	2004	0	-7,88***	1990	2004	0
ΔPEC	-7,55***	1984	2002	0	-8,83***	1981	1988	0

*** %1'de anlamlı. TB1 ve TB2 sırasıyla keskin kırılma tarihlerini göstermektedir.

4.2.2. Bayer-Hanck Eşbütünleşme Testi

İki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisini araştıran Engle ve Granger (EG) (1987) ilk kez hata düzeltme terimlerinden yararlanmışlardır. İlerleyen yıllarda JJ (1990), Boswijk (B) (1994) ve Banerjee, Dolado ve Mestre (BDM) (1998) eşbütünleşme testleri, EG testini ölçüt almıştır. Ancak bu testler arasında bulunan sonuçlarda fikir birliği oluşmamıştır. Çünkü bu testlerde teorik uygulama açısından farklılıklar bulunmaktadır. Bu yüzden Bayer ve Hanck (2013) bu testleri bir arada ifade eden güçlü bir eşbütünleşme testi oluşturmak istemiştir. BH eşbütünleşme yöntemi ilgili testlerin anlamlılık düzeyini tespit etmek için Fisher (1932) modelinden faydalanmıştır. Uygulanan model Denklem 3 ve 4'te ifade edilmektedir.

$$EG-JJ = -2[\ln(p_{EG}) + \ln(p_{JJ})] \quad (3)$$

$$EG-JJ-B-BDM = -2[\ln(p_{EG}) + \ln(p_{JJ}) + \ln(p_B) + \ln(p_{BDM})] \quad (4)$$

Denklem 3 ve 4'te elde edilen modellerde p_{EG} EG'nin, p_{JJ} JJ'nin, p_B B'nin ve p_{BDM} BDM'nin olasılık değerlerini göstermektedir. Gerçekleştirilen modelde yokluk hipotezi seriler arasında eşbütünleşmenin olmadığını, alternatif hipotez ise eşbütünleşmenin gerçekleştiğini ifade etmektedir. JJ eşbütünleşme testinde uygun gecikme uzunluğu kısıtsız Vektör Otoregresyon (VAR) yöntemiyle belirlenmektedir. Aynı şekilde BH analizinde de uygun gecikme uzunluğu VAR yöntemiyle bulunmaktadır. Tablo 9'da kısıtsız VAR yöntemine göre elde edilen gecikme değerleri gösterilmektedir. Optimal gecikme uzunluğunun değeri 1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 9. Optimal Gecikme Uzunlukları (VAR analizi sonuçları)

Gecikme	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	22,18	NA	0,00	-0,91	-0,79
1	177,89*	281,77*	7,46e-08*	-7,90*	-7,40*
2	181,53	6,06	0,00	-7,64	-6,78
3	185,75	6,42	0,00	-7,42	-6,18

Tablo 10'da BH eşbütünleşme testine ait sonuçlar yer almaktadır. Y, PEC ve LOJ arasında uzun dönemde hem model 1'de hem de model 2'de bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 10. BH Eşbütünleşme Yöntemi

Model	EG-J	EG-J-B-BDM	%1 Kritik Tablo		%5 Kritik Tablo	
			EG-J	EG-J-B-BDM	EG-J	EG-J-B-BDM
Model 1: $Y = f(LOJ, PEC)$	18,82***	24,43**	16,68	32,08	10,90	21,11
Model 2: $PEC = f(Y, LOJ)$	20,03***	33,57***				

***: %1'de anlamlı, **: %5'te anlamlı.

4.2.3. Uzun Dönem Tahmincileri Hata Düzeltme Modeli

Phillips ve Hansen (1990) tarafından uygulanan ve OLS yönteminin geliştirilmiş şekli olan FMOLS uzun dönem tahmincisi standart tahmincilerde sıklıkla rastlanılan diagnostik sorunları ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca bu yöntemde OLS tahmincisinin asimptotik dağılımına etkide bulunan ve bazı sorunlara sebebiyet veren parametrelerin çekirdek tahmincileri kullanılmaktadır. Ayrıca FMOLS yöntemi gözlem sayısı fazla olmayan serilerde de düzgün bulgulara ulaşabilmektedir.

FMOLS uzun dönem tahmincisini elde etmek için gerçekleştirilen model Denklem 5'te yer almaktadır.

$$\hat{A}^+ = (Y^+ X - T \hat{\Delta}_{0X}^+) (X^+ X)^{-1} \quad (5)$$

Stock ve Watson (1993) tarafından uygulanan DOLS uzun dönem tahmincisinde kurulan modelde değişim göstermeyen modellerde ortaya çıkan sapmalar yok edilmektedir. Gözlem sayısı fazla olmayan ve homojen yapıda bulunmayan serilerde güçlü sonuçların elde edildiği bu yöntemde Monte Carlo simülasyonundan faydalanılmaktadır.

DOLS uzun dönem tahmincisi için gerçekleştirilen model Denklem 6 ve 7'de yer almaktadır.

$$\hat{\delta}_{OLS} = \left[\left(\sum_t z_t z_t' \right) \otimes I_{k_t} \right]^{-1} \left[\sum_t (z_t \otimes I_{k_t}) (\Delta^{d-1+1} y_t') \right] \quad (6)$$

$$\Delta^{d-1+1} y_t' = (z_t' \otimes I_{k_t}) \delta + v_t' \quad (7)$$

Park (1992) tarafından geliştirilen ve eşbütünleşme analizindeki değişkenlerin dönüşümlerine dayanan kanonik eşbütünleşme regresyonu (CCR), OLS tahmincilerinden elde edilen ikinci dereceden sapmaları yok etmektedir. Bu yöntem FMOLS tahmincisiyle benzer sonuçlar içermekte, asimptotik ki-kare yöntemine izin vermekte ve serilerin birinci farklarını kullanmaktadır. Uzun dönemli kovaryans matrisi Denklem 8'de ifade edilmektedir.

$$\Omega = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} E \left(\sum_{t=1}^n u_t \right) \left(\sum_{t=1}^n u_t \right)' = \begin{bmatrix} \Omega_{11} & \Omega_{12} \\ \Omega_{21} & \Omega_{22} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Ω matrisi Denklem 9'da gösterilen değişkenlerin toplamından türetilmiştir.

$$\Omega = \Sigma + \Gamma + \Gamma' \quad (9)$$

Denklem 9'da belirtilen değişkenlerin ayrıntılı şekli Denklem 10 ve 11'de yer almaktadır.

$$\Sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left(\sum_{t=1}^n E(u_t u_t') \right) \quad (10)$$

$$\Gamma = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left(\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{t=k+1}^n E(u_t u_{t-k}') \right) \quad (11)$$

$$\Lambda = \Sigma + \Gamma = (\Lambda_1, \Lambda_2) = \begin{bmatrix} \Lambda_{11} & \Lambda_{12} \\ \Lambda_{21} & \Lambda_{22} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Değiştirilmiş modeller ise Denklem 13'te ve 14'te gösterilmektedir.

$$y_{2t}^* = y_{2t} - (\Sigma^{-1} \Lambda_2)' u_t \quad (13)$$

$$y_{1t}^* = y_{1t} - (\Sigma^{-1} \Lambda_2 \beta + (0, \Omega_{12} \Omega_{22}^{-1}))' u_t \quad (14)$$

CCR uzun dönem tahmincisinin son hali Denklem 15'te ve 16'da ifade edilmektedir.

$$y_{1t}^* = \beta' y_{2t}^* + u_{1t}^* \quad (15)$$

$$y_{1t}^* = u_{1t} - \Omega_{12} \Omega_{22}^{-1} u_{2t} \quad (16)$$

Tablo 11. FMOLS, DOLS ve CCR Tahmincilerine ait Sonuçlar

Değişkenler	FMOLS		DOLS		CCR	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Model 1: Y = f(LOJ, PEC)						
LOJ	0,16***	8,61	0,15***	9,64	0,16***	8,44
PEC	0,90***	67,56	0,90***	79,49	0,90***	69,44
C	13,13***	65,52	13,04***	73,96	13,16***	67,79
Jargue-Bera (p değeri)		0,10 (0,95)		0,11 (0,95)		0,11 (0,93)
Model 2: PEC = f(Y, LOJ)						
Y	1,11***	72,59	1,11***	88,08	1,11***	72,37
LOJ	-0,17***	-9,00	-0,16***	-10,54	-0,17***	-8,90
C	-14,62***	-36,05	-14,51***	-43,66	-14,62***	-36,03
Jargue-Bera (p değeri)		0,11 (0,95)		0,87 (0,65)		0,11 (0,95)

() olasılık değerlerini göstermektedir. *** %1'de anlamlı.

Tablo 11'de uzun dönem tahmincilerine ait sonuçlar yer almaktadır. Model 1'de her üç uzun dönem tahmincisine göre lojistikte ve enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi arttırdığı görülmektedir. Lojistikte ve ekonomik büyümedeki %1'lik bir artışın ekonomik büyümeyi sırasıyla %0,15-0,16 ve %0,90 arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu yüzden enerji tüketiminde koruyucu politikalarından kaçınılması gerekmektedir. Aksi takdirde ekonomik büyümede yavaşlamalar gerçekleşecektir. Lojistik sektörüne ise gereken altyapı yatırımlarının daha fazla olması, ekonomik büyümenin yararına olacaktır.

Model 2'ye bakıldığında ise ekonomik büyümedeki artışın enerji tüketimini arttırdığı, lojistikteki artışın ise azalttığı görülmektedir. Ekonomik büyümede gerçekleşen %1'lik bir artış enerji tüketimini %1,11 arttırırken, lojistikte gerçekleşen %1'lik artış enerji tüketimini %0,16-0,17 azaltmaktadır. Ekonomik büyüme de aynı şekilde enerji tüketimini pozitif yönde etkilemektedir. Enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasında çift taraflı bir etkileşim söz konusu olmaktadır. Sonuç olarak Türkiye'de ekonomik büyüme-enerji tüketimi arasında geri bildirim hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Türkiye'de lojistik sektöründe en fazla enerji tüketimi birincil enerji kaynaklarıyla gerçekleştiği için bu sektördeki artışlar enerji tüketiminin azalmasına yol açmaktadır. Bu yüzden birincil enerji kaynaklarına alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması hem kaynak israfının önlenmesi hem de çevre kirliliğinin azaltılması bakımından büyük önem arz etmektedir.

4.2.4. Hata Düzeltme Modeli

Granger (1981) ilk defa hata düzeltme modeliyle eşbütünleşme yöntemi arasındaki ilişkiyi bahsetmiştir. Buna göre eşbütünleşmenin gerçekleştiği seriler arasında hata düzeltme modeli uygulanabilmektedir (Engle ve Granger, 1987). Hata düzeltme modeli bağımsız değişkende meydana gelen dengesizliğin ne zaman ortadan kalkacağını göstermektedir. Hata düzeltme modeline ait kurulan modeller Denklem 17 ve 18'de gösterilmektedir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta PEC_t + \beta_2 \Delta LOJ_t + ECT_{t-1} u_t \quad (17)$$

$$\Delta PEC_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta Y_t + \alpha_2 \Delta LOJ_t + ECT_{t-1} w_t \quad (18)$$

Denklemlerde Δ fark alma operatörünü, β_0 ve α_0 sabit terimleri, $\beta_{1,2}$ ve $\alpha_{1,2}$ katsayıları, u_t ve w_t hata terimlerini, ECT_{t-1} hata düzeltme katsayısını temsil etmektedir.

Tablo 12. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Model	C	ΔPEC	ΔY	ΔLOJ	ECT_{t-1}
Y = f(LOJ, PEC)	0,01**	0,59***	-	-0,01	-0,49***
PEC = f(Y, LOJ)	0,01**	-	0,77***	-0,00	-0,63***

*** ve ** sırasıyla %1'de ve %5'te anlamlı. ECT: Hata düzeltme katsayısı

Tablo 12’de hata düzeltme modeline ait sonuçlar yer almaktadır. Tablodaki verilere göre kısa dönemde ekonomik büyümeyle enerji tüketimi karşılıklı olarak birbirini pozitif yönde etkilemektedir. Hata düzeltme katsayıları da 0 ile -1 aralığında bulunmakta ve olasılık değeri %1’de anlamlı çıkmaktadır. Bu durum seriler arasında kısa dönemde meydana gelen dengesizliğin ortadan kalkacağını göstermektedir.

5. Sonuç ve Politika Önerileri

Bu çalışmada 1974-2019 döneminde Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve lojistik arasındaki ilişki araştırılmıştır. Gerçekleştirilen uzun dönem tahminlerine göre ekonomik büyüme ile lojistikteki artış enerji tüketimini arttırırken, enerji tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi arttırmakta, lojistikteki artış ise azaltmaktadır. Elde edilen sonuçların ışığında, Türkiye’de ekonomik büyümeden ödün vermeden iklim değişikliği konularını ele alan uygulanabilir bir alternatif enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji üretimi ve tüketiminin artırılması gerekmektedir. Enerji güvenliği ve sürdürülebilir ekonomik büyüme adına, yenilenebilir enerjinin yenilenemeyen enerji kaynaklarına hızlı bir şekilde ikame edilmesi esastır. Bu nedenle, Türkiye Cumhuriyeti hükümeti yenilenebilir enerji üretimi için yatırım sübvansiyonları, vergi avantajları, kredi, kurulum indirimleri gibi ilgili teşvikleri sağlamalıdır. Politika yapıcılar, yenilenebilir enerji ve sermaye teşvik teknolojisinin piyasa erişilebilirliğini geliştirmek ve kolaylaştırmak için temel kamu ve özel ortaklığı ile uygun girişimlerde bulunmalıdır. Bu teşvikler ve girişimler, temiz enerjiyi teşvik edecek ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma için enerji sektörünü modernize edecektir.

Bununla birlikte, toplam ulaşım altyapı koşullarının iyileştirilmesi ekonominin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Elde edilen bu sonuç, ulaşım altyapısı inşasının yinelenen etkisini doğrulamaktadır. Ulaşım ağının iyileştirilmesi, seyahat süresinden, maliyetten ve diğer kanallardan tasarruf ederek ekonomik büyümeyi arttırmaktadır. Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de ulaşım faaliyetlerinin iyileştirilmesi, ülkelerin gelecekteki ekonomik gelişimi için oldukça önemlidir. İlk olarak, Türkiye’de lojistik endüstrisinin kanun ve düzenlemelerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. İkinci olarak, lojistik yerleşimdeki tüm faktörleri dikkate alan bir plan hazırlanmalıdır. Üçüncüsü ise lojistik sektöründeki personellerin profesyonel bir şekilde eğitilmesi gerekmektedir. Gerçekleştirilecek bu çalışmalar ekonomik büyüme seviyesinin ve toplumsal refahın artmasına katkıda bulunacaktır.

Lojistik sektöründeki artış birincil enerji kaynaklarını azaltmaktadır. Çünkü Türkiye’de taşımacılık sektöründe birincil enerji kaynakları içerisinde en büyük pay fosil yakıtlara aittir (IEA, 2019). Bu yakıtlar da yenilenemez kaynak olduğu için taşımacılık faaliyetleri gerçekleştikçe kaynak tüketimi artmaktadır. Bu yüzden lojistik sektöründe yenilenemez kaynaklara ikame olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hem enerji güvenliği hem de çevre için pozitif etki oluşturacaktır. Lojistik sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarına uyumlu teknolojilere geçilmesi sonucu yaşanan dönüşüm sürecinde yapılacak yatırımlar ekonomik büyümeyi teşvik edecektir. Ekonomik büyüme faaliyetlerinin artması sonucun da ödemeler dengesi sağlanacak, istihdam artışı gerçekleşecek, yeni iş olanakları bulunacak ve hayat standartları artacaktır. Bu yüzden temiz yol aracı teknolojilerinden yararlanılması, lojistik ağların optimal şekilde dizayn edilmesi ve yeşil bina programlarının hayata geçirilmesi gerçekleştirilmesi gereken önemli politikalar arasında yer almalıdır.

Kaynakça

- Adewuyi, A. O., Awodumi, O. B. (2017). Renewable and non-renewable energy-growth-emissions linkages: Review of emerging trends with policy implications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 275-291.
- Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1990-2017 Türkiye örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 223-242.
- Altınay, G., Karagöl, E. (2004). Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics*, 26(6), 985-994.
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye’de birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), 263-294.

- Apergis, N., Payne, J. E. (2009). Energy consumption and economic growth in Central America: evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy Economics*, 31(2), 211-216.
- Banerjee, A., Dolado, J., Mestre, R. (1998). Error-correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework. *Journal of Time Series Analysis*, 19(3), 267-283.
- Bayer, C., Hanck, C. (2013). Combining non-cointegration tests. *Journal of Time Series Analysis*, 34(1), 83-95.
- Boswijk, H. P. (1994). Testing for an unstable root in conditional and structural error correction models. *Journal of Econometrics*, 63(1), 37-60.
- Bowden, N., Payne, J. E. (2010). Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 5(4), 400-408.
- Bulut, U., Muratoğlu, G. (2018). Renewable Energy in Turkey: Great Potential, Low but Increasing Utilization, and an Empirical Analysis on Renewable Energy-Growth nexus. *Energy Policy*, 123, 240-250.
- Clark, X., Dollar, D., Micco, A. (2004). Port Efficiency, Maritime Transport Costs, and Bilateral Trade. *Journal of Development Economics*, 75(2), 417-450.
- Demurger, S. (2001). Infrastructure development and economic growth: an explanation for regional disparities in China?. *Journal Of Comparative Economics*, 29(1), 95-117.
- Dickey, D.A., Fuller W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for an autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- Ding, L., Haynes, K. E., Liu, Y. (2008). Telecommunications infrastructure and regional income convergence in China: Panel data approaches. *The Annals of Regional Science*, 42(4), 843-861.
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Stechow, C. (2011). Summary for policy makers. IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation. In Tech. Rep., working group III of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press Cambridge, UK.
- El-Berishy, N., Rügge, I., Scholz-Reiter, B. (2013). The Interrelation between sustainability and green logistics. In Proceedings of the 6th IFAC Conference on Management and Control of Production and Logistics, Fortaleza, Brazil, 11-13 September.
- Engle, R.F., Granger, C.W. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55(2), 251-276.
- Erdal, G., Erdal, H., Esengün, K. (2008). The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 36(10), 3838-3842.
- Fisher, Ronald, A. (1932). Statistical methods for research workers. Edinburgh: OliverandBoyd.
- Fleisher, B. M., Chen, J. (1997). The coast-noncoast income gap, productivity, and regional economic policy in China. *Journal of Comparative Economics*, 25(2), 220-236.
- Fuinhas, J. A., Marques, A. C. (2012). Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965–2009). *Energy Economics*, 34(2), 511-517.
- Granger, C. W. (1981). Some properties of time series data and their use in econometric model specification. *Journal of Econometrics*, 16(1), 121-130.
- Ha, N. M., Ngoc, B. H. (2020). Revisiting the relationship between energy consumption and economic growth nexus in Vietnam: new evidence by asymmetric ARDL cointegration. *Applied Economics Letters*, 1-7.
- Halicioğlu, F. (2007). Residential electricity demand dynamics in Turkey. *Energy Economics*, 29(2), 199-210.
- International Energy Agency (2019). World Energy Outlook 2019, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>
- Jebli M. B., Youssef S. B. (2015). Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries. *Renewable Energy*, 83, 799-808.
- Johansen, S., Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Khadaroo, A. J., Seetanah, B. (2010). Transport infrastructure and foreign direct investment. *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, 22(1), 103-123.
- Kraft, J., Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403.
- Lean, H. H., Huang, W., Hong, J. (2014). Logistics and economic development: Experience from China. *Transport Policy*, 32, 96-104.

- Lumsdaine, R. L., Papell, D. H. (1997). Multiple trend breaks and the unit-root hypothesis. *Review of Economics and Statistics*, 79(2), 212-218.
- Mark, N. C., Sul, D. (2003). Cointegration vector estimation by panel DOLS and long-run money demand. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65(5), 655-680.
- Micco, A., Serebrisky, T. (2006). Competition Regimes and Air Transport Costs: The Effects of Open Skies Agreements. *Journal of International Economics*, 70(1), 25-51.
- Mody, A., Wang, F. Y. (1997). Explaining industrial growth in coastal China: Economic reforms and what else?. *The World Bank Economic Review*, 11(2), 293-325.
- Mucuk, M., Uysal, D. (2009). Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Maliye Dergisi*, 157(1), 105-115.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
- Nguyen, H. M., Ngoc, B. H. (2020). Energy consumption-economic growth nexus in vietnam: An ARDL approach with a structural break. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 7(1), 101-110.
- Pao, H. T., Fu, H. C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.
- Park, J. Y. (1992). Canonical cointegrating regressions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 60(1), 119-143
- Park, S. (2020). Quality of transport infrastructure and logistics as source of comparative advantage. *Transport Policy*, 99, 54-62.
- Park, J. S., Seo, Y. J. (2016). The impact of seaports on the regional economies in South Korea: Panel evidence from the augmented Solow model. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 85, 107-119.
- Pata, U. K. (2018). The influence of coal and noncarbohydrate energy consumption on CO₂ emissions: revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis for Turkey. *Energy*, 160, 1115-1123.
- Pata, U. K., Yurtkuran, S., Kalça, A. (2016). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: ARDL Sınır Testi yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2), 255-271.
- Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy*, 86(4), 575-577.
- Phillips, P.C., Hansen, B.E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125.
- Phillips, P.C. B., Perron, P. (1988). Testing for unit roots in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Rahman, M. M. (2017). Do population density, economic growth, energy use and exports adversely affect environmental quality in Asian populous countries?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 506-514.
- Rahman, M. M., Velayutham, E. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: new evidence from South Asia. *Renewable Energy*, 147, 399-408.
- Saidi, S., Mani, V., Mefteh, H., Shahbaz, M., Akhtar, P. (2020). Dynamic linkages between transport, logistics, foreign direct investment, and economic growth: Empirical evidence from developing countries. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 141, 277-293.
- Salim, R. A., Hassan, K., Shafiei, S. (2014). Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. *Energy Economics*, 44, 350-360.
- Say, N. P., Yücel, M. (2006). Energy consumption and CO₂ emissions in Turkey: Empirical analysis and future projection based on an economic growth. *Energy Policy*, 34(18), 3870-3876.
- Sebri, M., Ben-Salha, O., 2014. On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO₂ emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 14-23.
- Sezer, S., Abasiz, T. (2017). The impact of logistics industry on economic growth: An application in OECD countries. *Eurasian Journal of Social Sciences*, 5(1), 11-23.
- Shahbaz, M., Van Hoang, T. H., Mahalik, M. K., Roubaud, D. (2017). Energy consumption, financial development and economic growth in India: New evidence from a nonlinear and asymmetric analysis. *Energy Economics*, 63, 199-212.
- Shan, J., Yu, M., Lee, C. Y. (2014). An empirical investigation of the seaport’s economic impact: Evidence from major ports in China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 69, 41-53.

- Soytas, U., Sari, R., Ozdemir, O. (2001). Energy consumption and GDP relation in Turkey: A cointegration and vector error correction analysis. *Economies and business in transition: Facilitating competitiveness and change in the global environment proceedings*, 1, 838-844.
- Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150.
- Stock, J.H., Watson, M.W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 61(4), 783-820.
- Şengül, S., Tuncer, İ. (2006). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: 1960-2000. *İktisat İşletme ve Finans*, 21(242), 69-80.
- Tang, C. F., Tan, B. W., Ozturk, I. (2016). Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514.
- Vaona, A. (2012). Granger non-causality tests between (non) renewable energy consumption and output in Italy since 1861: The(ir) relevance of structural breaks. *Energy Policy*, 45, 226-236.
- Wesseh Jr, P. K., Lin, B. (2016). Can African countries efficiently build their economies on renewable energy?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 161-173.
- Yurtkuran, S. (2021a). The effect of agriculture, renewable energy production, and globalization on CO₂ emissions in Turkey: A bootstrap ARDL approach. *Renewable Energy*, 171, 1236-1245.
- Yurtkuran, S. (2021b). Çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği ve yeşil lojistik: Türkiye örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(45), 171-201.
- Zivot, E., Andrews, D. W. K. (2002). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(1), 25-44.