

## **TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ VE EKONOMİK GELİŞMEYE KATKISI<sup>1</sup>**

### RENEWABLE ENERGY POTENTIAL AND ITS CONTRIBUTION TO ECONOMICAL DEVELOPMENT IN TURKEY

**Dr. Öğr. Üyesi Ergün ŞİMŞEK**

Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Bölümü, Amasya/Türkiye

**Aydın OKUR**

Amasya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Y. Lisans Öğrencisi, Amasya/Türkiye



**Article Type** : Compilation Article / Derleme Makalesi

**Doi Number** : <http://dx.doi.org/10.26449/sss.882>

**Reference** : Şimşek, E. & Okur, A. (2018). "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Ve Ekonomik Gelişmeye Katkısı", International Social Sciences Studies Journal, 4(23): 4326-4335.

## **ÖZ**

Enerji, nasıl ki insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için temel ihtiyaçlarından birini oluşturuyorsa aynı şekilde ülkeler içinde gelişmişliğin ve refah düzeylerini gösteren önemli bir gösterge haline gelmiştir. Her geçen gün fosil yakıtların azalması, istikrarsız fiyatlanmaları ve çevreye verdiği zararların artmasıyla ülkeler yenilenebilir enerji politikaları oluşturmaya başlamıştır. Türkiye'nin fosil yakıt rezervlerinin kendi enerji ihtiyacını karşılayamaması, ekonomik büyümesine bağlı olarak enerjide dışa bağımlılığını arttırmaktadır. Bu nedenle Uluslararası Sözleşmelere taraf olan Türkiye, fosil yakıtı dayalı kalkınma politikasından, yenilenebilir enerji ile kalkınma politikasına geçme yükümlülüğü altına girmiştir.

Bu çalışmamızda, Türkiye'deki büyüme ve yenilenebilir enerji arasındaki uzun dönem nedensellik ilişkisi 1984-2016 yılları dikkate alınarak incelenmiştir. Değişkenler arasındaki nedenselliğin test edilmesinde Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin (KPSS) birim kök testi, Johansen Eşbütünleme testi ve Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. Verilerin durağanlaştırılması için ADF ve KPSS testlerine tabi tutulmasıyla birinci derecede farkları alınması durumunda durağanlaştıkları görülmüştür. Yapılan Granger testi sonucu ise yenilenebilir enerjiyle GSYH arasında ve GSYH ile yenilenebilir enerji arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, Yenilenebilir Enerji, Enerji Politikaları, Ekonomi

## **ABSTRACT**

Just as energy is one of the basic needs for people to survive, it has also become an important indicator of the progress and prosperity levels within the countries. As each day fossil fuels are decreasing, their prices are unstable, and their damage to environment is increasing, countries are beginning to create renewable energy policies. As fossil fuel reserves of Turkey can not meet its own needs, it increases the dependence on foreign energy related with economic growth. Therefore, Turkey, which is party to International Covenants, has become under the obligation to pass renewable energy development policies from the fossil fuel-based development policy.

In this study, long-term causal relationship between growth and renewable energy in Turkey is analyzed considering the years 1984-2016. Augmented Dickey Fuller (ADF) and Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin (KPSS) unit root test, Johansen cointegration test and Granger Causality test were used to test the causality between variables. To stabilize the data, by using ADF and KPSS tests, it was seen that they were stabilized when taking first degree differences. As a result of the Granger test, there was no causal relationship between renewable energy and GDP and between GDP and renewable energy.

**Key Words:** Energy, Renewable Energy, Energy Policies, Economy

<sup>1</sup> Bu çalışma Dr. Öğretim. Üyesi Ergün ŞİMŞEK tarafından danışmanlığı yapılan Amasya Üniversitesi Yenilenebilir Enerji ve Uygulamaları Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yayınlanmış olan Aydın OKUR'un Yüksek Lisans Tez çalışmasından türetilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Enerji, canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan temel ihtiyaçlardan birini oluşturmaktadır. Başlangıçta sadece insanlar için yaşamı idame ettirme aracı olan enerji, teknoloji ve yaşam standartlarının da yükselmesiyle sosyo-ekonomik kalkınmanın önemli faktörlerinden birisi haline gelmiştir. Ayrıca enerji, üretimi ve tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirlemede kullanılan geçerli göstergelerden birisidir. Günümüzde bir yandan artan dünya nüfusu, diğer yandan hızlı sanayileşme sonucu enerji, ülkelerin ekonomileri için son derece önemli bir konu haline gelmiştir. Hızlı sanayileşmeyle birlikte artan enerji sorununun fosil yakıtlarla karşılanmaya çalışılması, çevre ve doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturacak düzeylere gelmiştir. Zamanla fosil yakıtların tükenmesi ve fiyatlarının istikrarsız olmasının yanı sıra çevreye verdiği zararlar ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri fosil yakıtların sürdürülebilir bir enerji kaynağı olmadığını göstermektedir.

Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin de büyümesinin temel kaynağını enerji oluşturmaktadır. Ancak bilindiği üzere Türkiye mevcut enerji arzına nazaran enerji talebi daha yüksek olan yani net enerji ithal eden bir ülke konumundadır. Bu olgu, Türkiye'nin bir yandan dışa bağımlılığını artırırken diğer yandan cari açığın artmasına neden olmaktadır. Bu yüzden Türkiye'nin fosil yakıtlar dışındaki potansiyel enerji kaynaklarını harekete geçirmesi ekonomik kalkınmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Bu alternatif kaynaklara bakıldığında bunların güneş, rüzgâr, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları olduğu ortaya çıkacaktır.

Uzun ve ark. (2013), 1980-2010 yılları arasındaki çalışmada Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılarak, Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasında sistematik bir ilişki olup olmadığı analiz edilmiş elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ve sınırlı sayıdaki toplam elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaları paralel olarak Türkiye'de ekonomik büyümenin toplam elektrik üretimini artıracığı sonucuna ulaşılmıştır.

Korkmaz ve Develi (20112), çalışmalarında enerji tüketimi, enerji üretimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi Türkiye'nin 1969-2009 dönemi Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanılarak incelenmiş olup analiz sonucunda enerji üretimi ile GSYİH arasında hiçbir nedensellik gözlenmezken, enerji tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik bulunmuş ve de her ikisinin de birbirini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Özşahin ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerji ile ekonomik gelişme arasındaki ilişki, BRICS ülkeleri ve Türkiye için 2000-2013 dönemine ait verileri Panel CUSUM eş-bütünleşme testi ile araştırılmış ve Panel ARDL tahmincisi ile uzun dönem katsayılarına ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasında uzun dönem için pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Gövdere ve Can (20159, 1970-2014 yılları arasındaki çalışmada birim kök testi Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), eş bütünleşme analizi Engle Granger, uzun ve kısa dönem analizleri uzun dönem ve kısa dönem analizi ise (hata düzeltme modeli) Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi (DEKK) kullanarak Türkiye'de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi analiz edilmiştir. Analiz sonucunda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki bulunduğu ve seriler arasında ortaya çıkan bir sapmanın yaklaşık üç dönem sonra trende döndüğü tespit edilmiştir.

Korkmaz ve Güngör (2016), çalışmalarında 1970-2014 yıllık verileri kullanılarak enerji tüketimi (net elektrik tüketimi ve petrol tüketimi) ile ekonomik büyüme (GSYİH) arasındaki ilişki Granger nedensellik testi ile sınıanmıştır. Yapılan Granger nedensellik testi analiz sonuçları ise petrol tüketiminden net elektrik tüketimine ve net elektrik tüketiminden GSYİH' ye doğru tek yönlü nedensellik olduğunu göstermiştir.

### 1.1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada ekonomik büyüme ile elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payı arasındaki ilişki ele alınmıştır. Bu amaçla Türkiye'de 1984-2016 yılları arasında elektrik enerjisi üretiminin ne kadarının yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edildiği ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) verileri yıllık olarak ele alınıp incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan verilerden yenilenebilir enerji serisinin elde edilmesi için Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ, 2018) tarafından hazırlanan elektrik üretim- iletim istatistiklerinden, GSYH verileri de Dünya Bankası (WORLDBANK, 2018) verilerinden alınmıştır. Yenilenebilir enerjinin birimi GWh olarak, GSYH verilenin birimi ise dolar olarak alınmıştır. Gerek yenilenebilir enerji ve gerekse GSYH verilerinin doğal logaritmaları (ln) alınarak analizler yapılmıştır.

Çalışmada ele alınan zaman serileri arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesinde Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır (Granger, 1969). Bu amaçla öncelikle serilerin durağan olup olmadıkları incelenmiştir. Çünkü zaman serileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunabilir. Durağan olmayan serilerde değişkenler arasında yüksek bir ilişki söz konusu olsa bile bu ilişkinin sahte olabileceği göz önüne alınarak, serilerin durağan hale dönüştürülmesi gerekmektedir. Serilerin durağan olup olmadığı çeşitli testler yapılarak test edilmektedir. Bunlar arasında en çok kullanılanları ADF (1979), (Augmented Dickey-Fuller), PP (1988) (Phillips-Peron) ve KPSS (1992), (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin) birim kök testleridir. Çalışmada ADF ve KPSS birim kök testleri kullanılacaktır.

ADF test istatistiğinde serilerin durağan veya durağan olmadıklarına karar verilirken, ADF test istatistiğinin mutlak değer olarak kritik değerlerden büyük veya küçük olmasına bakılır. Eğer ADF test istatistiğinin mutlak değeri kritik değerden küçük ise, serinin durağan olmadığı yani birim kök ihtiva ettiği ( $H_0 : \gamma=0$ ), ancak elde edilen test istatistiği mutlak değer olarak kritik değerden daha büyük ise, serinin durağan olduğu yani birim kök taşımadığı ( $H_0 : \gamma \neq 0$ ) kabul edilmektedir.

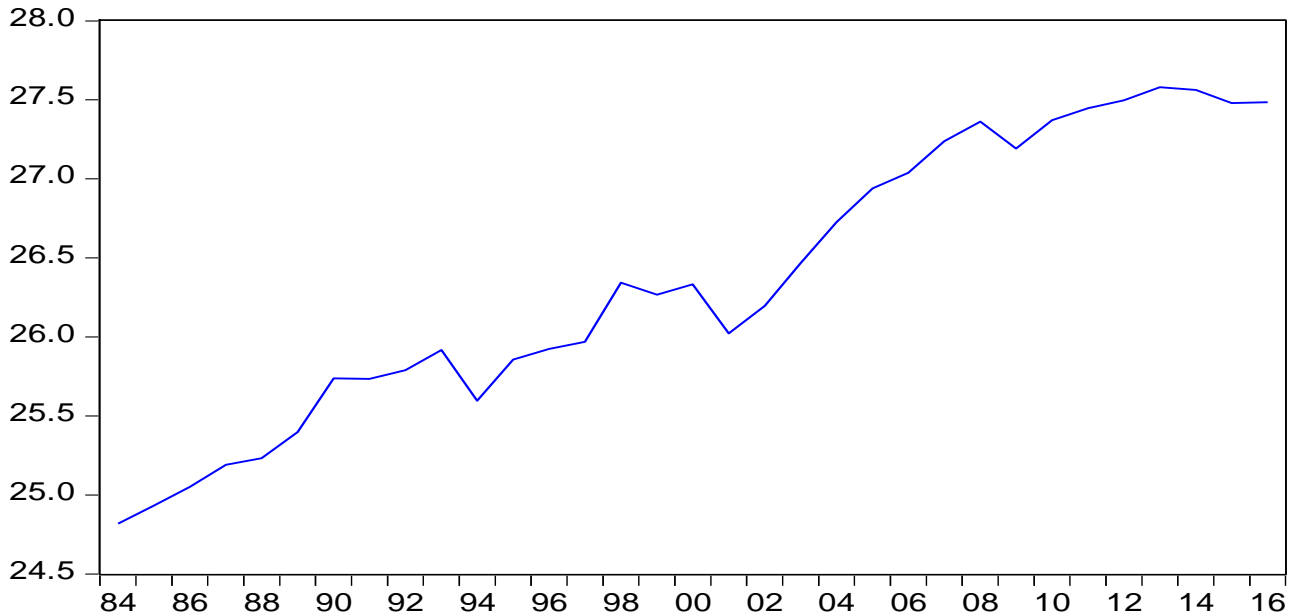
KPSS testinde serilerin durağan olup olmadıkları LM-istatistik değerinin çeşitli güven düzeylerinde kritik değerlerle karşılaştırması ile ortaya çıkmaktadır. Eğer LM istatistik değeri kritik değerlerden büyük olursa sıfır hipotezi ret edilir, yani serinin durağan olmadığını gösterir. Ters durumunda ise yani LM istatistik değeri, kritik değerlerden küçük olması durumunda ise sıfır hipotezi ret edilmez, yani serinin durağan olmasını ifade eder.

Diğer yandan çalışmada eşbütünleşme ilişkisinin analizinde Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılmıştır. Çalışmada LNENER (Yenilenebilir enerjinin toplam elektrik üretimi içindeki payının doğal logaritması) ve LNGSYH (GSYH'nın doğal logaritması) zaman serileri için ayrı ayrı uygulanan ADF ve KPSS birim kök testi sonuçları serilerin birinci farklarında durağan hale geldiğini göstermiştir. Dolayısıyla serilerin birinci dereceden bütünlük oldukları ortaya çıkmıştır.

## 1.2. Araştırma Bulguları

Çalışmada Türkiye'deki büyüme değişkeni olarak GSYH'deki yıllık yüzde değişim alınmıştır. GSYH değişkeninin yıllar itibarı ile değişimine bakıldığında genel bir artış eğiliminde olduğu ve bu yüzden belirli bir ortalamaya sahip olmadığı, varyansının da büyük saçılımlar gösterdiği görülmektedir (şekil 1. lngsyh). Yani seri durağan-dışı bir yapıya sahiptir.

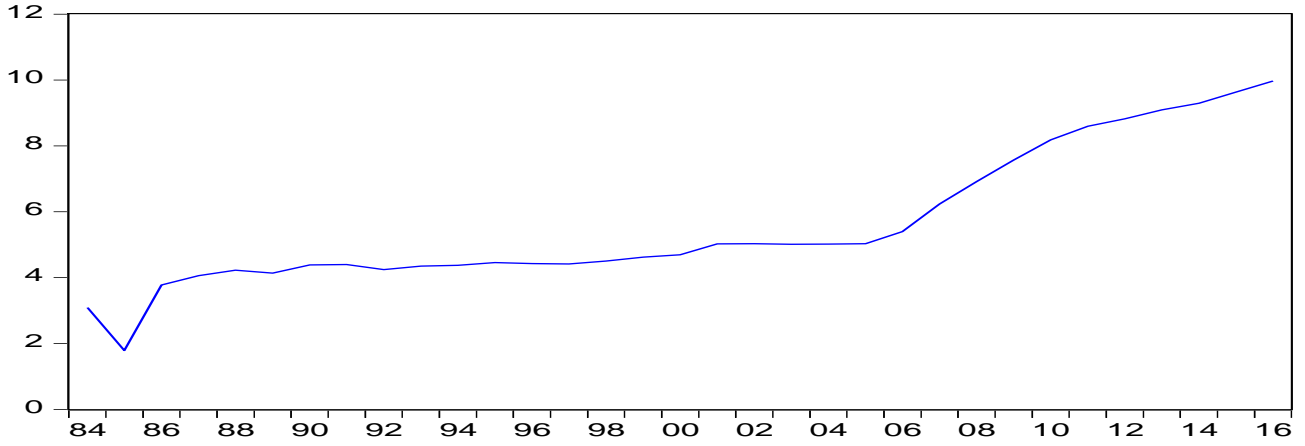
### LNGSYH



Şekil 1. Türkiye de 1984-2016 döneminde GSYH'ın yıllar itibariyle değişimi (%)

İkinci değişken olarak alınan yenilenebilir enerji değişkenine bakıldığında burada da GSYH değişkenindeki gibi serinin durağan bir yapıda olmadığı ortaya çıkmıştır.

## LNENER



Şekil 2. Türkiye’de 1984-2016 döneminde yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı (%)

Çalışmadaki serilerin durağan olup olmadıklarını test etmek amacıyla uygulanan ADF birim kök testi sonuçları tablo.1.’de verilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlerin düzey değerlerine ait ADF birim kök testi sonuçları

	Değişken	Test istatistiği	Gecikme uzunluğu*	Önem düzeyi	Kritik değerler**	Prob***
Sabit Terimli	LNENER	0,274338	1	1%	-3.661661	0.9730
				5%	-2.960411	
				10%	-2.619160	
	LNGSYH	-1.249753	0	1%	-3.653730	0.6402
				5%	-2.957110	
				10%	-2.617434	
Sabit ve Trendli	LNENER	-0,617193	1	1%	-4.284580	0.9707
				5%	-3.562882	
				10%	-3.215267	
	LNGSYH	-2.450098	0	1%	-4.273277	0.3488
				5%	-3.557759	
				10%	-3.212361	

\* SIC kriterine göre seçilen gecikme uzunluklarını göstermektedir.

\*\* ADF testi için çeşitli güven aralıklarında Mac Kinnon (1996), değerleridir.

\*\*\* (0.05) in üzerindeki değerler birim kökün varlığını ifade eden  $H_0$  hipotezinin ret edilemeyeceğini gösterir.

LNENER ve LNGSYH serileri için yapılmış olan ADF birim kök testi sonuçlarına göre her iki seride de kritik değerlerin %1, %5 ve %10 önem düzeyinde mutlak değer olarak ADF test istatistiği değerlerinden daha büyük olması veya prob değerlerinin 0.05’den daha büyük olması nedeniyle ikisinin de düzey değerinde I(0) birim kök taşıdıkları ortaya çıkmıştır.

Çalışmada kullanılan LNENER ve LNGSYH serileri için düzeyde KPSS birim kök testi sonuçları tablo 2.’de verilmiştir.

Tablo 2. Değişkenlerin düzey değerlerine ait KPSS birim kök testi sonuçları

	Değişken	LM STAT	Bant genişliği	Önem düzeyi	Asymptotic kritik değerler
Sabit terimli	LNENER	0.683948	4	1%	0.739000*
				5%	0.463000
				10%	0.347000
	LNGSYH	0.652922	5	1%	0.739000*
				5%	0.463000
				10%	0.347000
Sabit ve trendli	LNENER	0.168562	4	1%	0.216000*
				5%	0.146000
				10%	0.119000
	LNGSYH	0.068350	2	1%	0.216000*
				5%	0.146000*
				10%	0.119000*

\* Durağan olduğunu gösterir.

Çizelgeye göre LNENER serisi sabit terimlide %5 ve %10 önem düzeyinde durağan bulunmamıştır. Aynı seri %1 önem düzeyinde ise durağan bulunmuştur. LNENER serisi sabit ve trendli modelde de %1 önem düzeyinde durağan olup diğer önem düzeylerinde durağan bulunmamıştır.

LNGSYH serisi incelendiğinde sabit terimlide sadece %1 önem düzeyinde durağan iken, sabit ve trendli modelde ise her üç önem düzeyinde de durağan bulunmuştur.

Çalışmada ele alınan serilerin düzey değerlerinde durağan olmaması nedeniyle aynı işlemler birinci farkları alınmak suretiyle tekrarlanmıştır. Değişkenlerin birinci farklarına ait ADF birim kök testi sonuçları tablo 3.'de verilmiştir.

Tablo 3. Değişkenlerin birinci farklarına ait ADF birim kök testi sonuçları

	Değişken	Test istatistiği	Gecikme uzunluğu*	Önem düzeyi	Kritik değerler**	Prob***
Sabit Terimli	LNENER	-8.003485	0	%1	-3.6611661	0,000
				%5	-2.960411	
				%10	-2.619160	
	LNGSYH	-6.126152	0	%1	-3.661661	0.000
				%5	-2.960411	
				%10	-2.619160	
Sabit ve Trendli	LNENER	-7.860913	0	%1	-4.284580	0.000
				%5	-3.562882	
				%10	-3.215267	
	LNGSYH	-6.158957	0	%1	-4.284580	0.001
				%5	-3.562882	
				%10	-3.215267	

\* SIC kriterine göre seçilen gecikme uzunluklarını göstermektedir.

\*\* ADF testi için çeşitli güven aralıklarında Mac Kinnon (1996), değerleridir.

\*\*\* (0.05) in üzerindeki değerler birim kökün varlığını ifade eden  $H_0$  hipotezinin red edilemeyeceğini gösterir.

Çizelgedeki sonuçlara göre gerek LNENER ve gerekse LNGSYH zaman serilerinin birinci farkları alındığında sabit terimli ve sabit terimli ve trendli modellerde %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde ADF test istatistiğinin mutlak değerinin kritik değerlerden daha büyük olması nedeniyle durağan hale gelmiştir.

LNENER ve LNGSYH zaman serilerinin birinci farklarına ait KPSS durağanlık testi sonuçları da tablo 4.'de verilmiştir.

Tablo 4.'de görüleceği üzere LNENER ve LNGSYH serilerinin birinci farklarına ait LM istatistik değerleri gerek sabit terimli ve gerekse sabit terimli ve trendli modelleri için %1, %5 ve %10 önem seviyelerinde kritik değerlerden daha küçük olduğundan serilerin durağan olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 1, 2, 3 ve 4 beraber incelendiğinde ele alınan LNENER ve LNGSYH serileri birinci dereceden bütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin analizinde Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılacaktır. Ancak öncelikle bir VAR modeli oluşturularak modelin gecikme sayısının belirlenmesi ve veri seti için hangi modelin uygun olduğunun tespit edilmesi gerekmektedir.

Tablo 4. Değişkenlerin birinci farklarına ait KPSS birim kök testi sonuçları

	Değişken	LM STAT	Bant genişliği	Önem düzeyi	Asymptotic kritik değerler
Sabit terimli	LNENER	0.233293		1%	0.739000*
				5%	0.463000*
				10%	0.347000*
	LNGSYH	0.112819		1%	0.739000*
				5%	0.463000*
				10%	0.347000*
Sabit ve trendli	LNENER	0.081849		1%	0.216000*
				5%	0.146000*
				10%	0.119000*
	LNGSYH	0.063890		1%	0.216000*
				5%	0.146000*
				10%	0.119000*

\* Durağan olduğunu gösterir.

Ele alınan seriler için iyi bir model oluşturmanın en önemli kriterlerinden birisi seriler için optimum gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Bu amaçla kullanılan birçok kriter bulunmaktadır. Bunlar Final Prediction Error (FPE), Akaike Information Criterion (AIC), Schwarz Information Criterion (SC) ve Hannan-Quinn Information Criterion (HQ) olarak yazılabilir.

Maksimum 8 gecikme uzunluğu üzerinden çeşitli kriterlere göre optimum gecikme uzunlukları belirlenmiş olup elde edilen veriler tablo 5.'de verilmiştir.

Tablo 5. VAR gecikme uzunluğu kriterleri

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5.847.685	NA	0.432782	4.838148	4.935658	4.865193
1	20.07338	138.2484	0.001115	-1.125.870	-0.833340	-1.044.735
2	28.09762	12.83878*	0.000815*	-1.447.809	-0.960259*	-1.312584*
3	30.41417	3.335834	0.000951	-1.313.133	-0.630563	-1.123.817
4	32.96301	3.262513	0.001108	-1.197.040	-0.319450	-0.953634
5	40.63866	8.596728	0.000878	-1.491.092	-0.418482	-1.193.596
6	46.10114	5.243985	0.000860	-1.608.091	-0.340460	-1.256.504
7	49.18594	2.467841	0.001072	-1.534.875	-0.072224	-1.129.198
8	54.72987	3.548113	0.001185	-1.658389*	-0.000718	-1.198.622

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Tablo 5.'de görüleceği üzere LR, FPE, SC ve HQ bilgi kriterleri en uygun gecikmenin 2'de sağlandığını gösterirken, AIC kriteri ise en uygun gecikmenin 8 olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla 5 kriterden 3'ü en uygun gecikmenin 2 olduğunu gösterdiğinden en uygun gecikme 2 olarak alınmıştır. Bu gecikme uzunluğu için otokorelasyonun olmadığı görülmüştür (DW=2,05). Benzer şekilde yapılan Breusch-Godfrey Serial Correlation LM testi sonuçları şu şekilde olmuştur.

F-istatistiği =1,09102 P= 0,3049

Bu iki değerde 0,05'den büyük olduğundan birinci sıra otokorelasyon yoktur denilebilir. Benzer şekilde ikinci sıra otokorelasyon incelenmiş ve yine otokorelasyonun olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmadaki DLNENER (Enerji değişkeninin birinci farkı) değişkeni ve DLNGSYH (GSYH değişkeninin birinci farkı) serileri I(1) düzeyinde durağan oldukları için seriler arasındaki eşbütünlük Johansen Eşbütünlük yöntemi ile tespit edilebilir. Eşbütünlük testi için modelin sabit terim ve deterministik trendin içerip içermediğini belirlemek önemlidir. Bunun için her bir modeldeki AIC ve SC değerlerine bakılır. Bunların en düşük olduğu model uygun model olarak seçilir. Tablo 6.'da görüleceği üzere en küçük değerler AIC'de -1,299054 ve SC de -0,598455 olup her ikisi de sabit terimli ve trendli modelde gerçekleşmiştir. O halde bizim için en uygun model 4 numaralı model olmuştur.

Tablo 6. En uygun modelin belirlenmesi

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend
Trace	0	1	1	1	1
Max-Eig	0	1	1	1	1

\*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Information Criteria by Rank and Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
-------------	------	------	--------	--------	-----------



Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	14,94390	14,94390	18,50082	18,50082	24,14016
1	18,62553	27,08961	30,02238	34,48581	34,79334
2	21,00367	30,35672	30,35672	36,54983	36,54983
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-0,462927	-0,462927	-0,566721	-0,566721	-0,809344
1	-0,441702	-0,939307	-1,068158	<b>-1,299054*</b>	-1,252889
2	-0,333578	-0,823782	-0,823782	-1,103322	-1,103322
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-0,089274	-0,089274	-0,099655	-0,099655	-0,248865
1	0,118777	-0,332122	-0,414266	<b>-0,598455*</b>	-0,505584
2	0,413727	0,016937	0,016937	-0,169191	-0,169191

Belirlenen uygun modelimiz için artık serilerimiz arasında eşbütünleşme ilişkisi Johansen Eşbütünleşme yöntemi yardımı ile araştırılabilir. Ele alınan serilerle ilgili Johansen Eşbütünleşme test sonuçları tablo 7.'de verilmiştir.

Tablo 7. Johansen eşbütünleşme testleri

Boş Hipotez (H <sub>0</sub> )	Alternatif Hipotez (H <sub>1</sub> )	$\lambda_{\text{traciz}}$ Değeri	%5 Kritik Değer	Olasılık Değeri**
$\lambda_{\text{traciz}}$ test				
r = 0	r ≥ 0	<b>36.09804*</b>	25.87211	0.0019
r ≤ 1	r < 1	4.12850	12.51798	0.7235
Boş Hipotez (H <sub>0</sub> )	Alternatif Hipotez (H <sub>1</sub> )	$\lambda_{\text{max}}$ Değeri	%5 Kritik Değer	Olasılık Değeri**
$\lambda_{\text{max}}$ Değeri				
r = 0	r = 1	<b>31.96999*</b>	19.3874	0.0005
r = 1	r = 2	4.128050	12.51798	0.7235

Not: r, eşbütünleşme sayısını gösterir.

(\*) %5 önem düzeyinde sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir

(\*\*) MacKinnon olasılık değerlerini gösterir.

Tablo 7.'de görüleceği üzere iz testine göre H<sub>0</sub> hipotezine ait test istatistiği 36,09804 bulunmuştur. Bu değer %5 önem düzeyindeki kritik değer olan 25,87211'den daha büyüktür. Bu durumda, H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmektedir. H<sub>0</sub> hipotezi değişkenler arasında eşbütünleşmenin olmadığını ifade etmektedir. Yani DLNENER ve DLNGSYH değişkenleri arasında bir eşbütünleşme mevcuttur. İz istatistiğindeki r ≤ 1 hipotezi ise aynı önem seviyesinde reddedilememektedir. Benzer şekilde maksimum öz değer testine bakıldığında H<sub>0</sub> hipotezine ait test istatistiği 31,96999 bulunmuş olup bu değer %5 önem düzeyindeki kritik değere olan 19,3874 den daha büyük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla her iki sonuca göre çalışmada ele alınan DLNENER ve DLNGSYH değişkenleri arasında bir eşbütünleştirici ilişkinin olduğu ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7.'de DLNENER ve DLNGSYH arasında uzun dönemli ilişki olduğu ve bu ilişkinin tek bir eşbütünleştirici vektör ile sunulabileceği bulunmuştur. Bu uzun dönem ilişki normalleştirilmiş eşbütünleştirici vektör tahminleri yardımıyla daha kolay yorumlanabilir. Tahmin edilen vektör, ilgili endojen değişkenin katsayısının ters işaretiyle çarpılması sonucunda normalleştirilir. Böylece normalleştirilen katsayılar uzun dönemli ilişkiyi yansıttığının yanında, aynı zamanda uzun dönem esneklikleri de ifade ederler. Çalışmamızdaki değişkenlerimiz ile ilgili normalleştirilmiş ve normalleştirilmemiş katsayılar tablo 8.'de verilmiştir.

Tablo 8. Eştümleştirci katsayılar (Uzun Dönem Elastikiyetleri)

	DLNGSYH	DLNENER	TREND
NORMALLEŞTİRİLMEMİŞ KATSAYILAR	-5,844,051	0,565377	0,348084
DLN GSYH MODELİ			
NORMALLEŞTİRİLMİŞ KATSAYILAR	1,0000	-0,09674	-0,05956
STANDART HATA		0,03414	0,00675
DLNENER MODELİ			
NORMALLEŞTİRİLMİŞ KATSAYILAR	-10,3366	1,0000	0,615666
STANDART HATA	2,11669		0,19433

Tablo 8.'den yararlanmak suretiyle DLNGSYH ve DLNENER değişkenleri endojen değişkenler olduğu için, normelleştirilmiş katsayılar kullanılarak uzun dönem ilişkisini gösteren eştümleştirci modeller aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$DLNGSYH_t = 0,05956_t + 0,09674 DLNENER_t$$

$$DLNENER_t = -0,615666_t + 10,3366 DLNGSYH_t$$

Denklemlerden görüleceği üzere DLNENER değişkenindeki %1'lik değişim DLNGSYH değişkeninin %1'den daha az değiştirmektedir. Diğer yandan DLNGSYH değişkenindeki %1'lik değişim DLNENER değişkenini %1'den daha fazla değiştirmektedir. Diğer yandan hem DLNGSYH modelinde ve hem de DLNENER modelinde, DLNGSYH ve DLNENER değişkenleri arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Ancak bu ilişkinin nedensellik yönünün de belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Granger Nedensellik testi yapılmıştır. Yapılan nedensellik testi sonuçları tablo 9.'da verilmiştir.

Tablo 9. VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Dependent variable: DLNENER			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLNGSYH	0,060225	2	0,9703
Dependent variable: FARKLNGSYH			
DLNENER	0,504394	2	0,7771

Tablo 9.'daki sonuçlara göre GSYH ve Yenilenebilir Enerji arasında bir ilişki bulunamamıştır. Çünkü her iki değişken için olasılık değerleri 0,05'den büyük çıkmıştır. Verilerin bir kez daha farklı bir yöntemle testi (**Pairwise Granger Causality Tests**) yapılmış olup elde edilen sonuçlar tablo 10.'da verilmiştir.

Tablo 9.'daki verilere göre, nedensellik ilişkisi özetlenerek tablo 10.'da hazırlanmıştır.

Tablo 10. Pairwise Granger Causality Tests

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DLNENRJİ does not Granger Cause DLNGDP	43	2,51878	0,0545
DGDP does not Granger Cause DLN(ENRJ)		2,05113	0,1426

Pairwise Granger Causality Testi sonuçlarına göre de GSYH ile yenilenebilir enerji kullanımı arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır.

O halde sonuç olarak;

1. GSYH ile Yenilenebilir enerji arasında bir nedensellik bulunmamıştır. Yani GSYH yenilenebilir enerjinin bir nedeni değildir.
2. Yenilenebilir enerji ile GSYH arasında bir nedensellik bulunmamıştır. Yani yenilenebilir enerji GSYH'nın bir nedeni değildir.

Çalışmada GSYH ve Yenilenebilir enerji arasında incelenen ilişkinin bulunmaması doğal olarak karşılanabilir. Öncelikle Türkiye için yenilenebilir enerji henüz yeni bir konu olup, insanların bu konu ile ilgili bilgileri henüz tam olarak oluşmamıştır. Diğer yandan ekonomik ve teknik açıdan değerlendirildiğinde bireysel kullanıcılar açısından bazı soru işaretleri yenilenebilir enerji kullanımının önündeki bir engel olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak özellikle son 5 yıldan beri gerek yasal düzenlemeler ve gerekse teknolojik açıdan sağlanan gelişmeler yakın bir süre içerisinde ve hızla artacak şekilde yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasına ve bu enerji kaynağının da daha ekonomik olarak birçok alanda kullanımını arttıracığı düşünülmektedir.



### 3.SONUÇ

Dünyadaki nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselmesi, yeni teknolojik gelişmelerin oluşması ve sanayileşme neticesinde önemli bir hammadde olan enerjiye de ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Dünyadaki fosil enerji kaynaklarının belli bölgelerde yoğunlaşmış olması ülkeler arasında eşitsizliğe neden olmuştur. Dünya da en fazla kullanılan enerji kaynağı fosil yakıtlar olup, bu yakıtlar 2015 yılı sonu itibariyle enerji tüketiminin %78,4'ünü karşılamaktadır. Fosil yakıtlar tükenbilir ve çevreye zararlı bir enerji kaynağı çeşididir. Aynı zamanda fosil kaynakların sürekli olarak C(karbon) salınımı yapıp çevreyi kirletmesi ve bunun dünyayı tehdit edecek boyutlara ulaşması ülkeleri yeni, yerel ve temiz enerji kaynakları arayışına yöneltmiştir.

Enerji kalkınmanın temel faktörü olması nedeniyle büyük ölçüde enerji bakımından dışarıya bağlı olan ülkeler enerji ihraç eden ülkelere bağımlı hale gelmektedirler. Bu sorunun çözümlenebilmesi ancak enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesiyle mümkün olabilecektir. Bu nedenle başta dünyada gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırma çabası içerisine girmişlerdir. Diğer yandan fosil kaynaklı yakıtların çevreye vermiş olduğu zararları önlemek amacıyla uluslararası düzeyde ülkelerin imzaladıkları uluslararası sözleşmeler çerçevesinde yapmak zorunda oldukları yasal prosedürlere bağlı olarak yenilenebilir enerji politikaları oluşturmak zorundadırlar. Dünyada 2015 yılı sonu itibariyle enerji tüketiminde %19,3 oranında yenilenebilir enerji kullanılmaktadır.

Türkiye fosil yakıtlar bakımından mevcut enerji ihtiyacını karşılayacak düzeyde bir kaynağa sahip değildir. Enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü dışarıdan karşılamaktadır. Her geçen gün büyümekte olan Türkiye'nin enerji ihtiyacı da artmakta olup cari açığın büyük bir kısmını enerji ithalatı oluşturmaktadır. Türkiye'nin güneş enerjisinde 500 GW, hidrolik enerjide 433 kWh, rüzgâr enerjisinde 88 000 MW, jeotermal enerjide 31 500 MW ve biyokütlede atık olarak 8,6 MTEP enerji potansiyeli mevcuttur. Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olmasına rağmen bunu tam anlamıyla kullanamamaktadır. Jeotermal enerji de mevcut enerjinin ancak %6'sı elektrik enerjisine çevrilebilmektedir. 2016 yılsonu itibariyle Türkiye'nin yenilenebilir enerji toplam kurulu gücü yaklaşık 35 GW olarak hesaplanırken, toplam elektrik üretiminin ise yüzde 35'i yenilenebilir kaynaklar tarafından karşılanmaktadır (Karagöl ve Kavaz,2017:7). Türkiye'deki bu yenilenebilir enerjideki kurulu gücün büyük bir çoğunluğunu hidroelektrik enerjisi oluşturmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'deki elektrik üretiminde yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Granger Nedensellik Analiziyle incelenmiş olup 1984-2016 dönemi esas alınmıştır. Ekonomik büyüme göstergesi olarak GSYH, yenilenebilir enerji olarak da toplam enerji içerisinde yenilenebilir enerjinin payı yıllık olarak alınmıştır. Gerek GSYH ve gerekse yenilenebilir enerjinin payı değişkenlerinin doğal logaritmaları alınarak işlem yapılmıştır. Verilerin durağanlaştırılması için ADF ve KPSS testlerine tabi tutulmasıyla birinci derecede farkları alınması durumunda durağanlaştıkları görülmüştür. Serilerde eşbütünleşme ilişkisi Johansen eşbütünleşme testiyle yapılmış olup yenilenebilir enerji ve GSYH değişkenleri arasında bir eşbütünleşme tespit edilmiş olup eştümleştirici katsayılar esas alındığında yenilenebilir enerji değişkenindeki %1'lik değişimin GSYH değişkenini %1'den daha az değiştirdiği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan GSYH'daki %1'lik değişimin yenilenebilir enerji değişkenini %1'den daha fazla değiştirdiği görülmüştür. Yapılan Granger testi sonucu ise yenilenebilir enerjiyle GSYH arasında ve GSYH ile yenilenebilir enerji arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Her ne kadar eştümleştirici modellerde GSYH ve yenilenebilir enerji arasında pozitif bir ilişki olmasına rağmen nedensellik ilişkisinin bulunmamasının nedeni Türkiye'de yenilenebilir enerjinin henüz gerek teknolojik açıdan ve gerekse ekonomik açıdan işletme bazında kullanımını sağlayacak boyutta olmaması ve yenilenebilir enerji konusunda yeterli uzunlukta verilerin bulunamamasıdır denilebilir.

### KAYNAKÇA

D.A. Dickey, W.A. Fuller, "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root", Journal of the American Statistical Association, Vol.74, No: 366, 1979

Gövdere B. ve Can M., (2015), "Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneğinde Eş bütünlüşme Analizi", Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, No:2 ss:101-114

Granger, C.W.J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. Econometrica, 37: 424-438.

Karagöl E.T. ve Kavaz İ. (2017). Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji. Seta Yayınları

Korkmaz Ö. ve Develi A., (2012), “Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:27,Sayı:2, ss.1-25

Korkmaz S. ve Güngör Ö., (2016), “Türkiye’de Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Metinleri, 02, ss:37-50

Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P., Shin, Y. 1992. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root, how sure are we that economic time series have a unit root? Journal of Econometrics 54: 159-78.

Özşahin Ş., Mucuk M. ve Gerçek M., (2016), “Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Panel ARDL Analizi”, Siyaset, Ekonomi ve Yönetimi Araştırmaları Dergisi, 4, ss:111-130

TEİAŞ, (2018), <https://www.teias.gov.tr/tr/iii-elektrik-enerjisi-uretimi-tuketimi-kayıplar>, (Erişim tarihi 7 Şubat 2018).

Uzun A., Emsen Ö.S., Yalçınkaya Ö. ve Hüseyini İ. (2013), “Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2010)”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (3), ss:327-344

WORLD BANK, (2018), <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD?locations=TR> (Erişim tarihi 7 Şubat, 2018).