



ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNE YENİLENEBİLİR ENERJİ BAĞLAMINDA BİR ÖNERİ *

*A Suggestion for Energy Consumption and Economic Growth in the Context of Renewable
Energy*

Doç.Dr. Mehmet ÇINAR

Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Bursa/Türkiye
Ramazan ÖZ

YL Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Bölümü Bursa/Türkiye

Çınar, M. & Öz, R. (2017). "Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Yenilenebilir Enerji Bağlamında Bir
Öneri", Vol:3, Issue:13; pp:40-54 (ISSN:2149-8598)

ARTICLE INFO

Article History

Makale Geliş Tarihi
Article Arrival Date
12/07/2017
Makale Yayın Kabul Tarihi
The Published Rel. Date
21/08/2017

Anahtar Kelimeler

Ekonomik Büyüme,
Hidroelektrik Enerji,
Jeotermal Enerji, Termik
Enerji, Varyans Ayrıştırma.

Keywords

Economic Growth,
Hydroelectric Energy,
Geothermal Energy,
Thermal Energy, Variance
Decomposition

ÖZ

Türkiye’de sanayileşme ve nüfus artışına bağlı olarak enerji tüketimi de artmaktadır. Dolayısıyla enerji talebini karşılamak için enerji yatırımları yapılmakta ve özellikle son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmaktadır. Her ne kadar literatürde alternatif sonuçları içeren çalışmalar yer alsada da, neoklasik büyüme teorisi bağlamında, ekonomik büyüme, enerji tüketimine bağlıdır. Yani enerji tüketiminin artması ekonomik büyümeyi artırmaktadır.

Çalışmamızda 1965-2015 dönemi için termik, hidroelektrik ve jeotermal enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkili olup olmadığı araştırılmaktadır. Uygulanan birim kök testleri sonucunda ekonomik büyüme ve hidroelektrik enerji tüketimi değişkenlerinin durağan olduğu bulunmuştur. Ancak Jeotermal ve hidroelektrik enerji tüketimi serileri durağan dışıdır. Bu nedenle durağan dışı değişkenler Hodrick-Presscott filtrelemesi ile trendden arındırılarak durağanlaştırılmıştır.

Uygulanan Granger nedensellik testi, hidroelektrik ve termik enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensel ilişkisi olduğunu göstermektedir. Fakat jeotermal enerji tüketiminden büyümeye doğru bir nedenselliğe rastlanmamıştır. Varyans Ayrıştırması sonuçları ekonomik büyüme değişkeninin endojen olduğunu ve hidroelektrik enerji tüketiminin büyüme üzerinde termik ve jeotermal enerji tüketimine göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla çalışma, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğunu bulan literatür çalışmalarlarıyla benzer sonuçlara ulaşmaktadır. İlave bir öneri olarak hidroelektrik enerjinin ekonomik büyüme üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. O halde ekonomik büyümeyi desteklemek amacıyla, hidroelektrik enerjisine verilen önemin daha artması gerekmektedir.

ABSTRACT

Due to industrialization and population, increases in energy consumption in Turkey. Therefore, energy investments are made to meet the energy demand, and in recent years the trend towards renewable energy sources is increasing. Although there are studies that include alternative results in the literature, in the context of neoclassical growth theory, economic growth depends on energy consumption. In other words, increasing energy consumptions increases economic growth.

In our study, it is investigated whether thermal, hydroelectric and geothermal energy consumption affects economic growth for 1965-2015 periods. As a result of applied unit root tests, economic growth and hydroelectric energy consumption variables were found to be stationary. However, the series of geothermal and hydroelectric energy consumption are non-stationary. For this reason, non-stationary variables are de-trended by Hodrick-Presscott filtering and now two variables are stationary.

The applied Granger causality test shows that there is a one-way causal relationship among hydroelectric and thermal energy consumptions towards to economic growth. But there is no causal relationship between growth and geothermal energy consumption.

The results of the variance decomposition show that the variable of economic growth is endogenous and that hydroelectric energy consumption is more effective than thermal and geothermal energy consumption on growth. The study thus achieves similar results with literature studies that find that energy consumption has an impact on economic growth. In addition, it suggests that hydroelectric power is more effective on economic growth. Therefore, in order to support economic growth, it is necessary to further increase the priority given to hydroelectric energy.

* Bu çalışma, İKSAD ev sahipliğinde 11-14 Mayıs 2017 tarihinde Gaziantep’te düzenlenen AL FARABİ Kongresinde sunulmuştur.

1. GİRİŞ

İnsan hayatını her alanında ihtiyaç duyulan enerji, iş yapabilme ya da ısı üretebilme kaynağı olarak tanımlanabilir. İnsanların var olduğu ilk çağlardan günümüze kadar olan süreçte, insanoğlunun ihtiyaçlarının çeşitlenmesiyle birlikte enerji kaynakları ve kullanım alanları da buna bağlı olarak değişmiştir. Sanayi devriminden sonra enerjiye duyulan ihtiyaç her geçen gün daha da önemli bir hal alarak tüketiminde ve üretiminde artışlar meydana gelmiştir. Sanayileşme ve nüfus artışına bağlı olarak enerjiye duyulan ihtiyaç her geçen gün biraz daha yükselmiştir. 1970'li yıllar öncesi enerji kaynakları miktarının fazla olması ve fiyatının ucuz olduğu durum yine 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizinden sonra enerji fiyatlarının yükselmesi ile birlikte ülkelerin ekonomik büyümelerini olumsuz bir şekilde etkileyerek yeni kaynaklar arayışına sürüklemiştir.

Ülkelerin büyümesinde enerji üretimindeki artışlar önemli bir yere sahiptir. Enerji tüketimini karşılamak için enerji üretiminin yetersiz olduğu durumda enerji tüketimini karşılamak için enerji ithal edilmektedir. Enerjinin ithal edilmesi cari açığa neden olarak ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki etmektedir. Günümüzde enerji, ülkeler için ekonomik faktörler arasında önemli bir girdi olarak yer almaktadır. Enerjinin ülkeler açısından bu kadar önemli bir girdi olarak ele alınması, ülkelerin kıt olan enerji kaynaklarını yönetebilmesi, kullanabilmesi için devletler tarafından politikalar geliştirilmektedir. Ülkelerin kullandıkları enerji kaynakları bir ülkenin ekonomik anlamda büyümesi, gelişebilmesi ve bu gelişmelerin istikrarlı olması için enerji üretimi, tüketimi ekonomik büyüme üzerinde oldukça büyük bir öneme sahiptir.

Bugün her alanda enerji kullanılmakta olup, her geçen gün nüfus artışına ve sanayileşmeye bağlı olarak enerjiye duyulan ihtiyaç artmaktadır. Enerjiye duyulan ihtiyacın artmasıyla birlikte tüketiminin artması ve buna bağlı kullanılmakta olan birincil enerji kaynaklarının üretimi ile tüketimi arasındaki dengesizlikler oluşmaktadır. Dolayısıyla oluşturulan enerji politikalarının kesintisiye uğramadan, düşük fiyatlarla ve çevre kirliliğine neden olmadan insanlara enerjini ulaştırabilmesi ülkelerin enerji politikalarının en önemli unsurlarını oluşturmaktadır. Dünya'da birincil enerji kaynaklarının eşit bir şekilde dağılmamış olması ve kıt olması ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya sevk etmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının uzun vadede ekonomik büyümeyi arttıracığı düşünülmektedir.

Türkiye enerji kaynakları açısından ürettiğinden fazla tüketen bir ülke olduğundan enerjinin büyük bir kısmını dışarıdan sağlamaktadır. Bu dışa bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artması gerekmektedir. Enerji açığını kapatmak için dışarıdan enerji sağlanması, Türkiye için ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar yapıp ve yapılan bu yatırımların istikrarlı bir şekilde devam etmesi Türkiye'nin dışa bağımlılığını azaltarak ekonomik büyümesini arttıracığı düşünülmektedir.

Enerji tüketiminin ülkeler açısından bu kadar önemli bir girdi olarak kullanılması, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi iktisadi analizler ile ele alan çalışmalarda da artışlar meydana gelmektedir. Bu konudaki yapılan çalışmaların amacı enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ortaya koyarak bulunan ilişkiler ile birlikte uygulanacak olan politikaları ve yatırımları nasıl etkilediğini ortaya koymaktır. Yapılan araştırmaların sonuçları bir politika önerisi olarak öne sürülmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak olan yatırımların artırılması ve kullanımının sağlanması ile birlikte hayata geçirilmesi Türkiye için ekonomik büyümeyi sağlayacaktır.

Çalışmamızda 1965-2015 dönemleri arasında yıllık olarak ele alınan yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından; termik, jeotermal ve hidroelektrik enerjilerinin tüketimleri incelenerek, Türkiye ekonomisi üzerindeki etkisi Granger nedensellik ve VAR yöntemi ile analiz edilmektedir.

Birinci bölümde enerji, yenilenebilir enerji kaynakları ve ekonomik büyüme kavramlarına değinilecektir. İkinci bölümde literatür çalışmasına yer verilerek enerji tüketimi ile ekonomik büyüme için yapılan çalışmalarda değişkenler arasındaki ilişkiler incelenecektir. Üçüncü bölümde kullanılan veriler hakkında ve kullanılacak olan yöntemler hakkında bilgi verilerek ampirik bulgular açıklanacaktır. Dördüncü bölümde ise sonuç kısmına yer verilerek ekonomik büyüme için yenilenebilir enerji kaynakları hakkında politika önerileri sunulacaktır.

2. ENERJİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME KAVRAMLARI

Enerji, Yunan diline ait bir sözcüktür ve anlam olarak iç, iş ve ergon olarak kullanılmaktadır. Enerji iş yapabilme ve ısı üretebilme olarak tanımlanabilir. İlkçağlardan günümüze kadar olan süreçte enerji ilk olarak insan emeğinden başlayarak insanların ihtiyaçlarının çeşitlenmesine ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak gelişmeler kaydetmiştir. (Demirbaş, 2002:1).

Enerji kaynaklarını iki kısımda inceleyebiliriz. Bunlar ise birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ele alınabilir. Birincil enerji kaynakları fosil enerji (kömür, petrol, doğalgaz) kaynaklarıdır. İkincil enerji kaynakları ise yenilenebilir enerji (hidroelektrik enerji, jeotermal, rüzgar vb.) kaynaklarıdır. Birincil enerji kaynaklarının dünyada kıt oluşu ve eşit dağılmaması ülkelerin artan nüfus ve sanayileşmesine bağlı olarak tüketimi artmakta olması yatırımcıları yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmektedir.

Son dönemlerde dünyada enerji kıtlığının yaşanması ve üretilen enerjiden fazla enerji tüketilmesi ülkelerin yaşadığı problem haline gelmiştir. Petrol ve doğalgaz kullanımına artan talep ve özellikle sürekli yaşanan petrol krizleri ile birlikte fosil yakıtların da fiyatlarında meydana gelen artışlar ile beraberinde yaşanan sorunları ortadan kaldırmak adına fosil yakıt kullanımını azaltmak amacıyla fosil yakıtların yerine kullanılabilen alternatif ya da yenilenebilir enerji kaynaklarından biyokütle, güneş, jeotermal, rüzgar, hidroelektrik gibi enerji kaynaklarına olan önem her geçen gün biraz daha artmaktadır.

Genel olarak yenilenebilir enerji kaynakları kendini yenileyebilmeleri, hemen hemen her ülkede var olmaları, temininin kolay olması ve çevreye olan zararının fosil yakıtlara göre daha az olması ortak özellik olarak kabul edilebilir.

Biyokütle enerjisi doğanın ve insanın var olduğu ilk günlerden bu zamana kullanılan biyolojik kökenli enerji türüdür ve hayvansal ile bitkisel etmenlere bağlı olarak doğal bir şekilde ortaya çıkan organik temelli maddelerdir. En büyük biyokütleyi oluşturan sistemin içerisinde orman ekosistemi yer almaktadır ve bu ekosistem içerisinde ağaçlar önemli bir yere sahiptir. Ağaçların kendisi, kökleri, dalları gibi enerji tüketiminde kullanılması enerji için önemli bir yere sahiptir. Orman ekosisteminin yanında tarımsal faaliyetler, hayvansal kökenli elde edilen maddeler biyokütle enerjisini oluşturmaktadır ve günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları adı altında kullanılmaktadır.

Güneş enerjisi, güneş sisteminin içerisinde var olan hidrojenin helyum gazına geçişi ile meydana gelen ışın enerjisidir. Günümüzde güneş enerjisinin kullanım alanları da ihtiyaca göre çeşitlik göstererek sanayi ve evlerde sıcak su ihtiyacının giderilmesinde, ısınmada ve son dönemlerde kullanımı yaygınlaşan güneş panelleri ile güneş ışınlarını kullanarak elektrik enerjisine dönüştürmek için kullanılmaktadır.

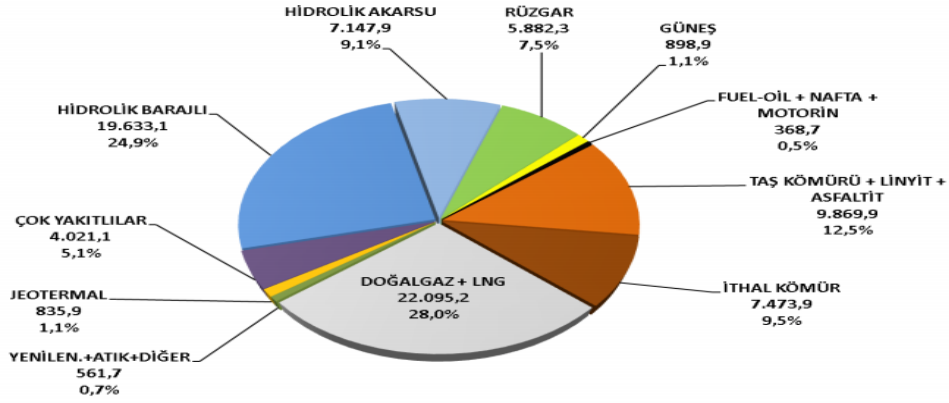
Su ya da dalga enerjisi olarak tanımlanan hidroelektrik enerjisi yaygın olarak, nehirler üzerine barajlar inşa ederek, suyun potansiyel enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek suretiyle enerji elde edilmektedir. Türkiye’de son dönemlerde HES projeleri ile hidroelektrik santrallerinin yapımı hız kazanmıştır. Hidroelektrik enerjinin yerli olması ve kendisini sürekli yenileyebilir olması Türkiye için büyük bir enerji kaynağı durumundadır. Türkiye konumu itibarıyla ve jeolojik yapısı ile debisi yüksek bir çok nehir ve akarsulara sahiptir. Debisi yüksek olan akarsular üzerine kurulan barajlar ile birlikte su potansiyel olarak biriktirilerek daha sonra biriken potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye çevirerek elektrik üretiminde kullanımında önemli bir yere sahiptir.

Rüzgar enerjisinin temel kaynağı güneştir. Güneşin yeryüzüne gönderdiği enerjinin küçük bir oranı rüzgar oluşumunu sağlamaktadır. Güneşin dünyaya gönderdiği ışınlarla bağlı olarak sıcaklık ve basınç farklılıkları ile hava akımı meydana gelmektedir. Meydana gelen rüzgar enerji üretiminde kullanılmaktadır. Rüzgarın genel olarak yoğun olduğu bölgelerde rüzgar türbinleri yerleştirilerek rüzgarın etkisiyle elektrik enerjisi elde edilmektedir.

Jeotermal enerji yer kabuğunun belirli derinliklerinde meydana gelen yoğunlaşarak oluşmuş ısının çeşitli sular ile birlikte yeraltında birikerek ya da yerüstüne çıkarak meydana gelmektedir. Jeotermal enerji yenilenebilir enerji kaynakları arasında kendini yenileyebilmesi, çevreye olumsuz etkisi olmaması yönünde önemli bir alternatif enerji kaynağı kaynağı olarak görülmektedir. Jeotermal enerji günümüzde konutların ısıtılmasında, besinlerin kurutulmasında, şeker sanayisinde ve çimento yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Grafik 1'de Türkiye için 2017 Şubat ayına ait kurulu elektrik enerjisi görsel olarak verilmiştir. Yenilebilir enerji olarak ele alındığında kurulu elektrik enerjisi kaynakları hidroelektrik enerji baraj için %24,9, akarsu için %9,1'dir. Rüzgar enerjisi %7,5, güneş enerjisi ve jeotermal enerji %1,1' ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları için kurulu elektrik enerjisi %0,7'dir. Genel olarak kurulu elektrik enerjisini büyük çoğunlukla birincil enerji kaynaklarında toplanmıştır (Kaynak : TEİAŞ, 10.03.2017).

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ – 2017 ŞUBAT SONU



KURULU GÜÇ (02/2017) : 78.788,5 MW

Grafik 1. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü -2017 Şubat Sonu Kaynak: TEİAŞ

İktisat biliminin ilgilendiği ve ülkeler açısından önemli bir yere sahip olan ekonomik büyüme, ülkelerde yaşam düzenlerinin iyileşmesinde, toplumsal ve bireysel refah seviyesinin artmasında ve ülkelerin performansını değerlendirmek açısından önemli bir yere sahiptir. Ülkelerin ekonomik büyümelerini sağlaması için sahip oldukları kaynakları etkin bir şekilde kullanması, üretim hacmini arttırması ve devamlılığı sağlaması ile birlikte gerekli politikaları uygulaması önemli bir unsurdur (Yardımcı, 2006: 97). Diğer bir ifadeyle ekonomik büyüme kavramı ülkenin sahip olduğu üretim kapasitesinin arttırılması ile birlikte milli gelir olgusunun artmasıdır ve reel ifadesi ise zenginleşme olarak ifade edilebilir (Özsağır, 2008: 333).

3. LİTERATÜR TARAMA

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi konu alan çalışmalarda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında bazı çalışmalarda nedensellik bulunurken bazı çalışmalarda nedenselliğe rastlanmamıştır. İlk olarak ABD için yapılmış olan çalışmalar kısaca şu şekilde özetlenebilir:

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme için yapılan ilk çalışma 1978 yılında Kraft ve Kraft (1978)'in 1947-1974 dönemleri için ABD de yapmış olduğu çalışmada, Sims nedensellik yöntemini kullanarak ekonomik büyüme ile enerji tüketimini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu ortaya konulmuştur. Akarca ve Long (1980) yılında ABD' de 1973-1978 dönemleri için Granger nedenselliği ile ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir nedensellik bulamamışlardır. Yapılmış olan bu çalışmalardan sonra benzer çalışmaların sayısında hızlı bir artış görülmektedir. Hamilton (1983) yılında, ABD'de 1948-1972 dönemlerini ele alarak Granger nedensellik sınavasını kullanarak enerji tüketimini değilde enerji fiyatlarının ekonomik büyümenin nedeni olduğunu ortaya koymuştur. Burbridge ve Harrison (1984) yılında ABD, Japonya, Almanya, İngiltere ve Kanada için 1961-1982 dönemleri ile Sims tekniğini kullanarak enerji fiyatının ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğunu bulmuştur. Yu ve Hwang (1984) yılında ABD için 1947-1979 dönem verilerini kullanarak Sims tekniği ile ekonomik büyüme için enerji tüketimine ek olarak istihdam değişkeninide ele almıştır ve araştırma sonucunda istihdamdan enerji tüketimine tek yönlü nedensellik bulurken enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik bulamamıştır. Stern (1993) yılında ABD' de 1947-1990 yılları arasında Granger nedensellik sınavasını kullanarak yapmış olduğu çalışmada enerji kullanımının ekonomik büyümenin bir nedeni olarak sonuca ulaşmıştır.

Filipinler ve Kore için yapılan birkaç çalışma şu şekilde özetlenebilir: Yu ve Choi (1985) yılında 1954-1976 yılları için Filipinler ve Kore Cumhuriyeti için yapmış oldukları çalışmada Granger nedensellik tekniği ile Filipinlerde enerjiden ekonomik büyümeye, Kore Cumhuriyeti'nde ise ekonomik büyümenin enerjinin bir nedeni olduğunu ortaya koymuşlardır. Oh ve Lee (2004) yılında, Kore için 1970-1999 dönemleri ile Granger nedensellik testi ile enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzunda dönemde iki yönlü nedensellik bulurken kısa dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ortaya koymuştur. Glasure (2002) yılında Kore için 1961-1990 dönemleri için Granger nedensellik yöntemini kullanarak herhangi bir nedensellik bulamamıştır.

Tayvan için yapılmış olan bazı çalışmalar da şunlardır: Hwang ve Gum (1992) yılında Tayvan için 1961-1990 dönemlerini Granger nedensellik sınamasını kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada iki yönlü nedensellik bulmuşlardır. Cheng ve Lai (1997) yılında Tayvan için, 1955-1990 yılları ile Granger nedenselliğini Hsiao yöntemi ile birlikte ele alarak geri bildirim olmadan ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik bulmuşlardır.

Hindistan ve Pakistan gibi Asya ülkeleri için yapılan çalışmalar da şöyle özetlenebilir: Masih ve Masih (1996) yılında Hindistan, Pakistan, Endonezya, Malezya, Singapur ve Filipinler için 1955-1990 dönemleri ile Koentegrasyon ve Granger nedenselliği kullanarak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Hindistan, Pakistan ve Endonezya koentegre fakat Malezya, Singapur ve Filipinlerde koentegrasyon durumunun olmadığına, Hindistan'da nedensellik yönü enerjiden ekonomik büyümeye doğru olup, Pakistan ve Endonezya'da ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik bulunmuştur. Aqeel ve Butt (2001) yılında yapmış olduğu çalışmada, Pakistan için 1955-1996 dönemlerini ele alarak Granger nedenselliğinin Hsiao yöntemi ile nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğu sonucuna varmışlardır. Paul ve Bhattacharya (2004) yılında Hindistan için koentegrasyon ve Granger nedenselliğini kullanarak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik bulmuşlardır.

Türkiye'de yapılmış birkaç çalışma ise şu şekilde özetlenebilir: Altınay ve Karagül (2005) yılında Türkiye için 1950-2000 yıllarını kullanarak Granger nedensellik yöntemi ile elektrik tüketiminden büyümeye doğru bir nedensellik bulmuştur. Mucuk ve Uysal (2009) yılında Türkiye için 1960-2006 yılları için Granger nedensellik yöntemini de kullanarak enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik bulmuşlardır. Sarı ve Soytaş 2004 yılında Türkiye için yapmış oldukları çalışmada 1968-2002 dönemleri için yine JJ koentegrasyon ve VECM kullanarak elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna varmışlardır. 1965-2009 dönemlerini ele alarak Türkiye için çalışma yapan Yanar ve Kerimoğlu 2011 yılında yine aynı yöntemler ile enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik sonucuna varmışlardır. Topallı ve Alagöz 2014 yılında yine Türkiye için 1970-2009 dönemlerini ele alarak JJ koentegrasyon, VECM ve TYVAR yöntemini kullanarak ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru nedensellik bulmuşlardır.

Asafu-Adjaye 2000 yılında Hindistan, Endonezya, Tayland ve Filipinler için 1973-1995 dönemleri arasında Johansen-Juselius koentegrasyon ve vektör hata düzeltme modelini kullanarak enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru nedensellik bulurken yine aynı ülkeler için 1971-1995 dönemleri için aynı testleri uyguladığında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliğe rastlamışlardır. Ghali ve El-Sakka 2004 yılında Kanada için 1961-1997 dönemleri için JJ koentegrasyon ve vektör hata düzeltme modelini kullanarak Kanada için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuşlardır. 2015 yılında Lyke Nijerya için 1971-2011 dönemleri için JJ koentegrasyon ve VECM kullanarak ulaştığı sonuç elektrik tüketiminin ekonomik büyümenin bir nedeni olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Literatürde yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde pek azı nedensel ilişki bulamamış veya çift yönlü ilişki bulmuştur. Çalışmalar ağırlıklı olarak ya enerjiden büyümeye, ya da büyümeden enerjiye doğru tek yönlü nedensellik bulmuşlardır. Ancak ekonomik büyüme ile enerjiyi ele alan bu çalışmalar incelendiğinde, enerji değişkeni bütüncül olarak tek bir değişken olarak alınmıştır. Çalışmamızda ise enerji tüketimini yenilenebilir enerji kaynakları olarak ayrı ayrı analize dahil ederek ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Her bir yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ele alan literatür çalışması oldukça sınırlıdır. Bu anlamda çalışmamız literatürdeki bu boşluğa bir açıklık getirmektedir.

4. VERİ VE METODOLOJİ

Çalışmada 1965-2015 dönemi için termik, hidroelektrik ve jeotermal enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkili olup olmadığı araştırılmaktadır. Bu amaçla enerji tüketim verileri Statistical Review of World Energy internet sitesinden, ekonomik büyüme verileri ise TÜİK'ten alınmıştır.

Çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlıklarını test etmek amacıyla literatürde birçok birim kök testi kullanılmaktadır (Sevüktekin ve Çınar, 2017). Bu testlerden bir tanesi Dickey-Fuller (1979) testidir. Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller, ADF) birim kök testin kullanılan en genel model yapısı şu şekilde sunulabilir:

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \alpha_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Dikkat edilirse hata terimindeki otokorelasyonu temizlemek amacıyla modele bağımlı değişkenin k adet gecikmeli değeri modele eklenmiştir. Modele eklenmesi gereken k sayıdaki gecikme sayısı Akaike bilgi kriteri, (AIC) ve Schwarz bilgi kriteri (SIC) gibi yaklaşımlar ile belirlenmektedir (Ng ve Perron, 1995). Said ve Dickey (1984) ise gecikme sayısı ile örneklem hacmi arasında deterministik bir ilişki olduğunu bulmuşlardır.

Phillips ve Perron (1988) birim kök testinde hata teriminin temiz-dizi olmadığını varsayıldığından, Dickey-Fuller testlerine bir düzeltme faktörü eklenmektedir.

$$Z_\alpha = T(\hat{\phi}_1 - 1) - CF \quad (2)$$

Burada CF düzeltme faktörüdür ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$CF = \frac{0.5(s_{T\ell}^2 - s_\varepsilon^2)}{\sum_{t=2}^T (y_{t-1} - \bar{y}_{-1})^2 / T^2} \quad (3)$$

Burada s_ε^2 uzun dönem varyansını göstermektedir. Phillips ve Perron (1988) testi şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$Z_\tau = \left(\sum_{t=2}^T y_{t-1}^2 \right)^{1/2} \frac{(\hat{\phi}_1 - 1)}{s_{T\ell}} - (1/2) \frac{(s_{T\ell}^2 - s_\varepsilon^2)}{\left[s_{T\ell}^2 \left(T^{-2} \sum_{t=2}^T y_{t-1}^2 \right)^{1/2} \right]} \quad (4)$$

Andrews (1991) çalışmasında ℓ ile gösterilen gecikme parametresinin tutarlılığı için $\ell \rightarrow \infty$ iken $\ell = o(T^{1/3})$ olması gerektiğini varsaymaktadır. Schwert (1989) Phillips-Perron testindeki boyut çarpıklığının düzeltilmesi durumunda ADF testine göre daha güçlü olduğunu göstermektedir.

ADF(1979) ve PP(1988) birim kök testlerinde sıfır hipotezi serinin durağan-dışı olduğunu, buna karşın alternatif hipotez serinin durağan olduğunu göstermektedir. Üçüncü olarak üzerinde durulacak birim kök testi ise Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) (1992)'dir. KPSS(1992) çalışmalarında birim kök hipotezinin kurulmasını değiştirerek birim kök testinin gücünün arttığını ileri sürmüşlerdir. KPSS testinin amacı yine serileri deterministik bileşenleri arındırarak birim kök testi gerçekleştirmektir. KPSS testi için tahmin edilen modeller aşağıdaki gibidir:

$$y_t = \beta t + w_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$w_t = w_{t-1} + u_t \quad (6)$$

Burada, w_t model için rassal yürüyüş süreci, t deterministik trend, ε_t durağan hatalar ve u_t ise iid $(0, \sigma_\varepsilon^2)$ 'dur. KPSS testinin ilk aşaması y_t serisinin kesme ve trend üzerine regresyonundan elde edilen hataları hesaplamaktır.

$$S_t = \sum_{t=1}^T e_t \quad t=1,2,3,\dots,T \text{ için} \quad (7)$$

ve daha sonra LM testi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$LM = \sum_{t=1}^T S_t^2 / s^2(\ell) \quad (8)$$

Burada, $s^2(\ell) = T^{-1} \sum_{t=1}^T e_t^2 + 2T^{-1} \sum_{s=1}^{\ell} w(s, \ell) \sum_{t=s+1}^T e_t e_{t-s}$ olarak tanımlanır. $s^2(\ell)$ 'nin tutarlı bir tahminini $\ell \rightarrow \infty$ giderken $T \rightarrow \infty$ için $\ell = o(T^{1/2})$ oranıyla hesaplanmak mümkündür.

Dördüncü olarak Ng and Perron (2001) birim kök testi üzerinde durulacaktır. Perron-Ng (1996) ve Ng and Perron (2001), hataların kökü birim daireye yaklaştığında (-1'e yaklaştığında) hatalarda meydana gelen örneklem çarpıklığının üstesinden gelen yeni bir test önermişlerdir. Ng-Perron (2001) testi trendden arındırılmış GLS temeli dört test içermektedir. Bu testler; Phillips-Perron Z_α testinin modifiyesi, Bhargava istatistiğinin modifiyesi, Philips-Perron Z_t testi ve ERS Point Optimal testleridir. Bu testler Ng and Perron tarafından ileri sürülen M-testleri olarak bilinirler.

$$MZ_\alpha = Z_\alpha + (T/2)(\hat{\phi}_1 - 1)^2 \quad (9)$$

$$MSB = (T^{-2} \sum_{t=1}^T y_{t-1}^2 / s^2)^{1/2} \quad (10)$$

$$MZ_t = Z_t + (1/2)(\sum_{t=1}^T y_{t-1}^2 / s^2)^{1/2} (\hat{\phi}_1 - 1)^2 \quad (11)$$

Ng-Perron testinde kullanılan son test ise MPT olarak bilinen ERS Point Optimal istatistiğinin modifiyesidir. MPT seride kesme veya kesme ve trend olmasına göre iki şekilde gösterilebilir. İlkinde eğer seride kesme varsa MPT aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$MPT = \left[\bar{c} T^{-2} \sum_{t=1}^T \tilde{y}_{t-1}^2 - \bar{c} T^{-1} \tilde{y}_T^2 \right] / s_{AR}^2 \quad (13)$$

Eğer seride kesme ve trend varsa da MPT aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$MPT = \left[\bar{c} T^{-2} \sum_{t=1}^T \tilde{y}_{t-1}^2 + (1 - \bar{c}) T^{-1} \tilde{y}_T^2 \right] / s_{AR}^2 \quad (14)$$

Ng-Perron birim kök testlerinden MZa ve MZt testlerinde sıfır hipotezi birim kökü, alternatif hipotez ise serinin durağanlığını göstermektedir. Buna karşın MSB ve MPT birim kök testlerinde ise sıfır hipotezi serinin durağan olduğu iken alternatif hipotez birim kök olduğudur.

Değişkenler durağan-dışı ise, serileri durağanlaştırmak için fark alma yaklaşımı kullanılabilir. Fakat fark alma işlemi değişkenin yapısındaki dinamik yapının bozulmasına sebep olduğu için durağanlaştırılması için alternatif yaklaşımlar kullanılabilir. Bu yaklaşımlardan birisi Hodrick-Presscott (1980) (HP) filtrelemesidir. Hodrick-Presscott (1980) (HP) filtresi, makroekonomide, özellikle de gerçek iş döngüsü teorisinde, bir zaman dizisinin çevrimsel bileşenini ham verilerden

kaldırmak için kullanılan matematiksel bir araçtır. Bu yaklaşımla bir zaman serisinin düzgünleştirilmiş eğrisi elde edilir. İş çevrimleri analizinde ilk aşama, incelenecek zaman serisinin, eğilim bileşeninden ayrıştırılarak durağan hale getirilmesidir (Alp vd. 2011). HP filtresi, bir zaman serisindeki eğilim ve devresel hareket bileşenlerini şu formu minimize edecek şekilde seçer:

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} (\tau_{t+1} - 2\tau_t + \tau_{t-1})^2 \quad (15)$$

Burada T örneklem hacmi, λ düzgünleştirme parametresidir ve verilerin ölçüm sıklığına göre değerler almaktadır. Örneğin yıllık ölçülen verilerde 100, çeyrek yıllık veriler için 1600, aylık verilerde 14400 gibi değer almaktadır.

Değişkenler arasındaki nedensellik yapıları araştırılırken literatürde sıklıkla başvurulan testlerden birisi Granger (1969) testidir. Granger (1969) nedensellik testi uygulanırken kullanılan model şu şekildedir:

$$\Delta Y_{1t} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^k \alpha_{1j} \Delta Y_{1t-j} + \sum_{j=1}^k \alpha_{2j} \Delta Y_{2t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (16)$$

$$\Delta Y_{2t} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_{1j} \Delta Y_{1t-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{2j} \Delta Y_{2t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (17)$$

Eğer $j = 1, 2, \dots, k$ için $H_0 : \alpha_{2j} = 0$ hipotezi red edilemiyorsa Y_{2t} , Y_{1t} 'nin Granger nedeni değildir. Benzer biçimde $j = 1, 2, \dots, k$ için $H_0 : \beta_{1j} = 0$ hipotezi red edilemiyorsa Y_{1t} , Y_{2t} 'nin Granger nedeni değildir.

Her bir seri için nedensellik ilişkileri ortaya konulduktan sonra Vektör otoregresyon (VAR) modeli oluşturulmaktadır. Vektör otoregresyon (VAR) modeli çok değişenli zaman serileri modellerinin analizi için çok kolay ve kullanışlı analiz yöntemlerinden birisidir. VAR modelleri tek değişenli otoregresif modellerin bir dinamik çok değişenli uzantısı olarak tanımlanabilir. VAR modelleri serilerdeki dinamik yapının analiz edilmesi ve kısa dönemli öngörülerde kullanılması sebebiyle özellikle finansal serilerin analizinde tercih edilmektedir.

VAR modelinin tahmin edilmesinden sonra elde edilen parametreler yorumlanmamaktadır. Aksine sistemin tahmininden elde edilen artıkların analizine geçilerek, geleceğe yönelik yorumlar yapılabilir (Tarı ve Bozkurt, 2006:5). Bu amaçla modelde yer alan değişkenlerin hata terimleri kullanılarak etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırma analizleri kullanılmaktadır. Bu analizlerle meydana gelen şokların değişkenler üzerindeki etkileri görülmüş olacaktır. Böyle bir durumda değişkenler arasındaki iktisadi ilişkiler daha iyi açıklanabilecektir. Eğer bir değişkenin hata terimine ilişkin şok, diğer değişkenin ileriye yönelik tahmin hatası varyansını açıklayabiliyor ise, ilgili değişken içsel olarak değerlendirilebilir (Enders, 2004: 272-280).

Kurulacak VAR modeli genel olarak $t = 1, 2, 3, \dots, T$ için aşağıdaki gibi sunulabilir:

$$X_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 X_{t-1} + \Gamma_2 X_{t-2} + \dots + \Gamma_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (18)$$

Burada X_t , m endojen değişkenli sütun vektörüdür. Çalışmada dört değişken olduğundan $m=4$ olacaktır. ε_t ise m boyutlu ve Λ kovaryans matrisiyle özdeş bağımsız normal dağılmaktadır (Weliwita ve Ekanayake, 1998: 1219-1229).

5. AMPİRİK BULGULAR

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ortaya koymak için öncelikle birim kök testi sonuçları Tablo 1'de sunulmaktadır. Tablo 1'de Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök sınavında hata teriminin temiz dizi olmasını sağlamak amacıyla, tahmin edilen modele dahil edilen gecikme sayısı Akaike bilgi kriteri (AIC) ve Lagrange çarpanları (LM) testi bir arada değerlendirilerek

belirlenmiştir. Ayrıca uygun model yapısı ise hiyerarşik yaklaşıma göre gerçekleştirilmiştir (Sevüktekin ve Çınar, 2014).

Tablo 1: Birim Kök Testleri Sonuçları

	ADF	PP	KPSS	Ng-Perron			
				MZa	MZt	MSB	MPT
GRW	-7.1732 ^a (0)	-7.1726 ^a (1)	0.1980	-24.9812 ^a	-3.5342 ^a	0.1415	0.9808
GEOT	-4.4382 ^a (5)	-1.9180 ^c (3)	-	-	-	-	-
HYDR	-6.4363 ^a (0)	-6.8990 ^a (11)	-	-	-	-	-
THER	-5.7869 ^a (5)	-4.5485 ^a (2)	0.0355	-20.6301 ^a	-3.2117 ^a	0.1557	1.1876

Not: Parantez içerisindeki değerler modele eklenen bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri sayısını göstermektedir. ^a 0.01 düzeyinde anlamlıdır, ^b 0.05 düzeyinde anlamlıdır, ^c 0.10 düzeyinde anlamlıdır.

GRW serisi için tahmin edilen uygun model kalıbı kesmeli ve trendsiz model olarak bulunmuştur ve bağımlı değişkenin sıfır tane gecikmeli değeri modele eklendiği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle hata terimi temiz dizi süreci sergilemektedir. Jeotermal enerji tüketimi değişkeni için seri orijinal düzeyde durağan-dışı iken*, HP uygulandıktan sonra kesmesiz ve trendsiz model çerçevesinde durağanlaştığı görülmektedir. Hidroelektrik enerji tüketimi ise kesmesiz ve trendsiz model çerçevesinde durağan bulunmuştur. Termik enerji tüketimi serisine HP uygulandıktan sonra kesmeli ve trendsiz modelin uygun olduğu belirlenerek durağanlaştığı görülmektedir. Her dört zaman serisi için de Phillips-Perron birim kök testi sonuçları incelendiğinde ADF testini desteklediği görülmektedir.

KPSS birim kök testi sadece iki seriye uygulanabilmiştir. Bunun sebebi büyüme ve termik enerji tüketimi değişkeninin kesmeli ve trendsiz yapıda olması, buna karşın, jeotermal enerji ve hidroelektrik enerji tüketimi serileri için ise kesmesiz ve trendsiz yapıda olmasından kaynaklanmaktadır. Birim kök testi sonuçları incelendiğinde hem ekonomik büyüme hem de termik enerji tüketimi serileri için sıfır hipotezinin red edilemediği görülmektedir. KPSS birim kök testinde hipotezler ters yönlü kurulduğundan, elde edilen sonuç ADF ve PP birim kök testlerini desteklemekte, yani serilerin durağan olduğunu göstermektedir.

Son olarak Ng-Perron birim kök testi, aynı KPSS testinde olduğu gibi enazından kesmeli modele uygulanabilmektedir. İlaveten Ng-Perron birim kök testlerinden ilk ikisi için sıfır ve alternatif hipotezleri ADF ve PP testlerinde olduğu gibi iken, son ikisi KPSS testindeki gibidir. O halde Ng-Perron birim kök testlerinin her dördü de büyüme ve termik enerji tüketimi değişkenlerinin durağan olduğunu göstermektedir.

Çalışmada kullanılan zaman serileri durağan olduklarından, değişkenler arasında incelenecek nedensellik sınaması, Granger (1969) tarafından ileri sürülen tanıma göre araştırılacaktır. Dolayısıyla uygulanacak test sonucunda "bir değişken diğer değişkenin Granger nedenidir ya da Granger nedeni değildir" sonucuna varılacaktır. Değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kurulan VAR modelindeki gecikme sayısı önemlidir. Gecikme sayısı belirlenmesinde ise; FPE (Final Prediction error), AIC (Akaike Information Criterion), SIC (Schwarz Information Criterion) ve HQ (Hannan Quinn Information Criterion) kriterleri kullanılarak kullanılmıştır. Buna göre Tablo 2'de Granger (1969) nedensellik testi iki durum için gerçekleştirilmiştir. Bunlardan birincisi Tablo 2'nin A kısmında değişkenler ikili gruplar halinde ele alınmakta, B kısmında ise değişkenler çoklu olarak dikkate alınmaktadır.

Tablo 2: Granger Nedensellik Sonuçları

Bağımlı Değişkenler	Bağımsız Değişkenler			
	KISIM A			
	GRW	GEOT	HYDR	THER
GRW	-	0.1226 (0.8849)	3.3513 ^b (0.0280)	8.1642 ^a (0.0062)
GEOT	2.6458 ^c (0.0822)	-	-	-
HYDR	0.4828 (0.6960)	-	-	-
THER	0.3211	-	-	-

* İstenildiğinde sonuçlar verilebilir.

%3.08 artmaktadır. Bu etki 2. dönemde %0.4'e düşmekte ve sonraki dönemlerdeki etkisi bazı dönemlerde negatif bazı dönemlerde ise sifıra yaklaşmaktadır.

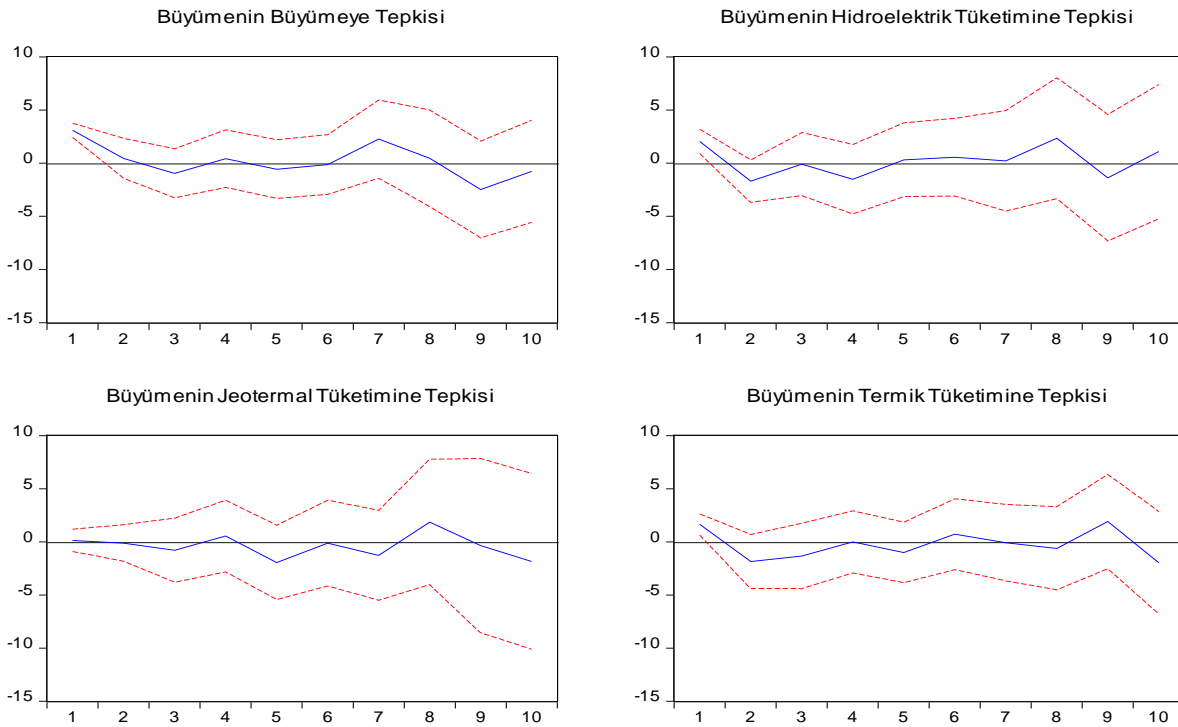
Tablo 3: Etki-Tepki Fonksiyonları Sonuçları

Dönem	GRW'nın Tepkisi:	GRW'in Tepkisi:	GRW'ın Tepkisi:	GRW'ün Tepkisi:
	GRW	HYDR	GEOT	THER
1	3.083952 ^a	2.041248 ^a	0.131531	1.640737 ^a
2	0.442496	-1.70206	-0.12334 ^c	-1.85227
3	-0.96253	-0.09153	-0.80254	-1.33368
4	0.42392	-1.51866	0.5417	-0.00744
5	-0.57087	0.313157	-1.95941	-1.00702
6	-0.13853	0.553908	-0.12435	0.713506
7	2.25826	0.208833	-1.28033	-0.08261
8	0.452323	2.341133	1.862902	-0.61618
9	-2.47971	-1.37872	-0.36059	1.907041
10	-0.76489	1.086351	-1.85315	-1.96853

Not: ^a 0.01 düzeyinde anlamlıdır, ^b 0.05 düzeyinde anlamlıdır, ^c 0.10 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3'ün ikinci kısmında Hidroelektrik tüketimi değişkeninde meydana gelen %1'lik pozitif şok 1. dönemde büyüme serisini yaklaşık %2.04 pozitif yönde etkilemektedir. Bu etki büyüme üzerinde 2. ve sonraki dönemlerde çoğu zaman bir azalmaya neden olmaktadır. Ancak Tablo 3 incelendiğinde şokun özellikle birinci dönemde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Tablo 3'ün üçüncü kısmında jeotermal enerji tüketimi değişkeninde meydana gelen %1'lik pozitif şok 1. Dönemde büyüme serisini yaklaşık %0.13 pozitif yönde etkilemektedir. Son olarak Tablo 3'ün son kısmında termik enerji tüketimi değişkeninde meydana gelen %1'lik pozitif şok 1. dönemde büyüme serisini yaklaşık %1.64 pozitif yönde etkilemektedir. Ancak Tablo 3 incelendiğinde şokun özellikle birinci dönemde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 2 her bir değişkene ilişkin Tablo 3'te bulunan etki-tepki sonuçlarının grafiksel olarak gösterimini sunmaktadır. Şekil 2'de verilen ilk grafik büyüme değişkeninde meydana gelen %1'lik şok etkisine karşılık büyüme serisinin davranışlarını grafiksel olarak yansıtmaktadır.



Şekil 2: Etki-Tepkilerin Grafiksel Gösterimi

Şekil 2'deki ikinci grafik hidroelektrik tüketimi değişkeninde meydana gelen %1'lik şok etkisine karşılık büyüme serisinin davranışlarını grafiksel olarak yansıtmaktadır. Üçüncü grafik jeotermal

enerji tüketimi değişkeninde meydana gelen %1'lik şok etkisine karşılık büyüme serisinin davranışlarını grafiksel olarak yansıtmaktadır. Dördüncü grafik ise termik enerji tüketimi değişkeninde meydana gelen %1'lik şok etkisine karşılık büyüme serisinin davranışlarını grafiksel olarak yansıtmaktadır. Dikkat edilirse her dört grafikte de enerji değişkenleri ve büyüme serisinde meydana gelecek rassal şoka karşılık birinci dönemde artarken, sonraki dönemlerde düşmektedir. Ancak bu etki jeotermal enerji tüketiminde en azdır. Bu sonuç dolaylı olarak jeotermal enerji tüketiminden büyümeye doğru bir nedensellik olmadığını teyit etmektedir.

5.3. Varyans Ayrıştırma Fonksiyonları

Varyans ayrıştırma bir değişkenin varyansında bir değişme olduğunda, bu değişimin kaynağının ne kadarının ilgili değişken, ne kadarının ise diğer değişkenlerden kaynaklandığını ortaya koymak için önemli bir araçtır. Tablo 4 her bir değişkenin varyansında meydana gelen değişimin kaynağını göstermektedir.

Tablo 4: Büyümenin Varyans Ayrıştırma Sonuçları

Dönem	Standart Hata	GRW	HYDR	GEOT	THER
1	4.048058	58.03925	24.88905	0.643708	16.42800
2	4.788079	42.33922	30.20386	0.749308	26.70761
3	5.126727	40.45541	26.61737	2.863978	30.06325
4	5.390999	37.20464	30.44113	5.166007	27.18822
5	5.860051	32.43611	25.81184	15.78899	25.96306
6	5.932180	31.70666	25.93434	15.57681	26.78219
7	6.479211	38.72674	21.75545	17.05083	22.46699
8	7.177448	31.95556	31.83968	17.15941	19.04535
9	7.958167	35.70228	29.10240	13.96107	21.23425
10	8.509224	32.03585	26.03498	18.00426	23.92490

Tablo 4'te büyüme değişkeninin varyansında meydana gelen değişimin kendisi ve diğer değişkenler tarafından açıklanma oranı verilmektedir. Buna göre, 1. dönemde büyüme serisinin varyansında meydana gelen değişimin %58.04'ü 10. Dönem sonunda ise %32'si kendisi tarafından açıklanmaktadır. Dolayısıyla ekonomik büyüme değişkeninin endojen olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. İlave olarak dikkat edilecek bir durum olarak büyüme değişkeninin varyansının kaynağı zaman içerisinde kendisinden çok diğer değişkenlere bağlı olduğudur. Büyüme değişkeninin ikinci dönemde varyansında meydana gelen değişimin %42.34'ü kendisi, %30.20'si hidroelektrik tüketimi, %0.75'i jeotermal enerji tüketimi ve %26.71'i ise termik enerji tüketimi tarafından açıklanmaktadır. Tablo 4'de görüldüğü üzere zaman içerisinde hidroelektrik enerjisi tüketiminin büyüme üzerindeki etkisi artmaktadır. Benzer durum jeotermal enerji tüketimi içinde geçerli olsa da hidroelektrik tüketimi kadar değildir. Varyans ayrıştırma fonksiyonu analiz edilirken bulunan sonuçlar Tablo 2 ve Tablo 3'te sunulan nedensellik sonuçlarını desteklemektedir.

4. SONUÇ

Bireysel veya ekonomik yaşamın her alanında enerji kullanılmaktadır. Bu enerji kullanımı her geçen gün daha da önemli bir hal alarak tüketiminde ve üretiminde artışlar meydana gelmiştir. Ülkelerin büyümesinde de enerji önemli bir yere sahiptir. Enerji tüketimini karşılamak için enerji üretiminin yetersiz olduğu durumda enerji tüketimini karşılamak için enerji ithal edilmektedir. Enerji açığını kapatmak için dışarıdan enerji sağlanması, ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar yapıp ve yapılan bu yatırımların istikrarlı bir şekilde devam etmesi ekonomik büyüme üzerinde olumlu etki yaratacaktır.

Çalışmamızda 1965-2015 dönemleri arasında yıllık olarak ele alınan yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından; termik, jeotermal ve hidroelektrik enerjilerinin tüketimleri incelenerek, Türkiye ekonomisi üzerindeki etkisi Granger nedensellik ve VAR yöntemi ile analiz edilmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenlere Hodrick-Prescott (HP) uygulandıktan her bir seriye birim kök testleri uygulanmıştır. Nihayetinde tüm seriler durağan bulunmuştur. Daha sonra enerji değişkenleri

ile büyüme arasında Granger nedensellik sınaması uygulanmıştır. Nedensellik testi sonucunda, enerji tüketimi değişkenlerinden hidroelektrik ve termik enerji tüketimlerinin büyümenin Granger nedeni olduğu bulunmuştur. Ancak jeotermal enerji tüketiminin büyümenin Granger nedeni olmadığı görülmektedir. Tersine sadece büyümenin jeotermal enerji tüketiminin ancak %10 düzeyinde nedeni olduğu elde edilmiştir. Termik enerji ve hidroelektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik söz konusudur. Dolayısıyla çalışma literatürde; Hamilton (1983), Burbridge ve Harrison (1984), Yu ve Choi (1985), Stern (1993), Masih ve Masih (1996), Oh ve Lee (2004), Altınay ve Karagül (2005) ve Mucuk ve Uysal (2009) çalışmalarını desteklemektedir.

Son olarak tahmin edilen VAR modeli sonucunda hesaplanan etki tepki ve varyans ayrıştırma sonuçları incelendiğinde her dört grafikte de enerji değişkenleri ve büyüme serisinde meydana gelecek rassal şoka karşılık birinci dönemde artarken, sonraki dönemlerde düşmektedir. Ancak bu etki jeotermal enerji tüketiminde en azdır. Bu sonuç dolaylı olarak jeotermal enerji tüketiminden büyümeye doğru bir nedensellik olmadığını teyit etmektedir. Varyans ayrıştırma sonuçları da ekonomik büyüme değişkeninin endojen olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Alemdağ , D. S., (1980), "Manual of Data Collection and Processing for the Development of Forest Biomass Relationships", Petawawa National Forest Institute, Canadian Forest Service, Information Report PI-X-4, 38 p.

Alp, H. vd. (2011), "Türkiye İçin Hodrick-Prescott Filtresi Düzgünleştirme Parametresi Tahmini", Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ekonomi Notları, No. 2011-03.

Altınay Galip, Karagöl Erdal , (2004), " Structural Break , Unit Root and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey", Energy Economics , 26 , s. 985-994.

Altınay Galip, Karagöl Erdal , (2005), " Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey", Energy Economics , 26 , s. 849-856.

Aqell Anjum, Butt Mohammad Sabihuddin (2001), "The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan", Asia-Pacific Development Journal, 8(2), s. 101-110.

Asafu-Adjaye, J. (2000), "The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: Time series evidence from Asian developing countries" , Energy Economics, 22(6), 615-625.

Bhargava, A., "On the Theory of Testing for Unit Roots in Observed Time Series", Review of Economic Studies, 53, 1986.

Burbridge John, Harrison Alan (1984), " Testing for the Effect of Oil-Price Rises Using Vector Autoregressions", International Economic Review", 25(2), s. 459-484.

Cheng Benjamin, Lai Tin (1997), "An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan Province of China", Energy Economics, 19, s. 435-444.

Çengel, Yunus A. (2003), "Dünyada ve Türkiye'de Jeoterma, Rüzgar ve Diğer Yenilenebilir Enerjilerin Kullanımı", Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim Kayseri, s.1-14.

Demirbaş , Lütfiye (2002), " Türkiye'de Enerji Sektörü, Sektörün Problemleri, Avrupa Birliği ve Türkiye'de Enerji Politikaları", Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Bilim Uzmanlığı Tezi, Isparta.

Dickey, D. A. and W. A. Fuller, (1979), "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", Journal of the American Statistical Association, Vol. 74, No. 366, pp. 427-431.

Enders, W. (2004), Applied Econometric Time Series, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Erol Ümit, Yu Eden (1987), "On the Casual Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries", International Research Journal of Finance and Economics, 20, s. 172-179.

Ghali, K. H., & El-Sakka, M. I. T. (2004). Energy use and output growth in Canada: A multivariate cointegration analysis. Energy Economics, 26(2), 225-238.

Glasure Yong U. (2002), "Energy and National Income in Korea: Further Evidence on the Role of Omitted Variables", *Energy Economics*, 24, s. 355-365.

Güneş Enerjisi ve Teknolojileri http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx (29.03.2017)

Gürsoy, Umur (2004), "Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz Yenilenebilir Enerji Kaynakları", Türk Tabipler Birliği Yayınları, Ankara.

Hamilton James (1983), "Oil and the Macroeconomy since World war II", *The Journal of Political Economy*, 91(2), s. 228-248

Hodrick, R.J. ve E.C. Prescott (1980): "Postwar U.S. Business Cycles: An Emprical Investigation", *Carnegie-Mellon University Working Paper*, No. 451.

Hwang Dennis , Gum Burel (1992), "The Casual Relationship Between Energy and GNP: The Case of Taiwan", *Journal of Energy and Development*, 16(2), s. 219-226.

Karayılmaz Selman, Saraçoğlu Nedim, Çabuk Yıldız, Kurt Rıfat, (2011), "Biyokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi", *Bartın Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 13 Sayı 19 , s. 63-75, ISSN: 1302-0943, EISSN: 1308-5875, Bartın.

Koçak, Ali (2001), "Türkiye'de Jeotermal Enerji Aramaları ve Potansiyeli", *Türkiye III. Enerji Sempozyumu 5-6 Aralık, Küreselleşmenin Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Ulusal Enerji Politikaları*, TMMOB, EMO, Ankara.

Kraft J. ve Kraft A .(1978), " On the Relationship Between Energy and GNP" , *Journal of Energy and Development*, 3 , s. 401-403

Külekçi , Özlem Candan. "Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi." *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 1.2 (2009): 83-91.

Kwiatkowski, D., P. C. B. Phillips, P. Schmidt ve Y. Shin, "Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root", *Journal of Econometrics*, 54, 1992.

Lyke, B. N. (2015). Electricity consumption and economic growth in Nigeria: A revisit of the energy-growth debate. *Energy Economics*, 51, 166-176.

Masih Abul, Masih Rumi (1996), "Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results From a Multi-Country Study Based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques", *Energy Economics*, 18(3), s.165-183.

Mucuk Mehmet, Uysal Doğan (2009), " Türkiye ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme" *Maliye Dergisi*, 157, s.105-115.

Ng, S. ve P. Perron, "Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power", *Econometrica*, 69, November 2001

Ng, S. ve P. Perron, "Unit Root Tests in ARMA Models with Data-Dependent Methods for the Selection of the Truncation Lag", *Journal of the American Statistical Association*, 90, Mach 1995.

Oh Wankeun, Lee Kihoon (2004), " Casual Relationship Between Energy Comsuption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970-1999", *Energy Economics*, 26, s. 54-59.

Özsağır Arif (2008), "Dünden Bugüne Büyümenin Dinamiği", *KMU İ.İ.B.F. Dergisi*, Yıl: 10, Sayı: 14, Haziran 14/2008, s.333-347.

Paul Shyamal, BHATTACHARYA Rabindra N (2004), "Casuality Between Energy Comsuption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Result", *Energy Economics*, 26 ,s. 977-983.

Perron, P., ve S. Ng, "Useful Modifications to Some Unit Root Tests with Dependent Errors and Their Local Asymptotic Properties", *The Review of Economic Studies*, 63, July 1996.

Phillips, P. C. B. ve P. Perron, "Testing for a unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, 75, 1988.

Sari, R., & Soytas, U. (2004). Disaggregate energy consumption, employment and income in Turkey. *Energy Economics*, 26(3), 335-344.

- Sevüktekin, M. ve M. Çınar, (2017), “Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: EViews Uygulamalı”, Bursa: Dora Yayıncılık.
- Stern David (1993), “Energy Use and Economics Growth in the USA, A Multivariate Approach”, *Energy Economics*, 15(2), s. 137-150.
- Tarı, R. ve H. Bozkurt (2006), “Türkiye’de İstikrasız Büyümenin VAR Modelleri ile Analizi”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 4, 1-16.
- Topallı, N., & Alagöz, M. (2014). Energy consumption and economic growth in Turkey: An empirical analysis. *Selcuk University Social Sciences Institute Journal*, 32(1), 151-159.
- Weliwita, A./Ekanayake E. M. (1998), “Demand for Money in Sri Lanka During the Post-1977 Period: A Cointegration and Error Correction Analysis”, *Applied Economics*, 30, 1219-1229.
- Yanar, R., & Kerimoglu, G. (2011). Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisi, *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 3(2), 191-201.
- Yardımcı Pınar (2006), “İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri”, *Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F Dergisi*, 9 Haziran 2006, sayı: 10, s. 96-115.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx\(29.03.2017\)](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx(29.03.2017)).
- Yu Eden, Choi Jay (1985), “Casual Relationship Between Energy and GNP: International Comparison”, *Journal of Energy and Development*, 10(2), s.249-272.
- Yu Eden, Hwang Dennis (1984), “The Relationship Between Energy and GNP”, *Energy Economics*, 6(3), s. 186-190.
- Yu Eden, Jin Jang (1992), “Cointegration Tests of Energy Consumption, Income and Employment”, *Resources and Energy*, 14(3), s. 259-266.