

ALTERNATİF VE NÜKLEER ENERJİ TÜKETİMİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: FRANSA ÖRNEĞİ

The Causality Relationship between Alternative, Nuclear Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from France

Salih ÖZDEMİR*

Özet

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi anlamak, hedeflenen sürdürülebilir ekonomik büyümenin devamlılığını sağlamak adına önemli bir husustur. Enerjinin ekonomik kalkınmadaki önemi hem yenilenebilir hem de tükenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlama çabası, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik bağlantısının ampirik olarak incelenmesini tetiklemiŐtir. Bu amaçla çalışmada Fransa ekonomisinin 1970-2015 döneminde alternatif ve nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ve eşbütünleşme ilişkisi incelenmektedir. Johansen eşbütünleşme testi sonucuna göre serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucunda ise alternatif ve nükleer enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Fransa ekonomisi için ulaŐılan bu sonuç sürdürülebilir büyüme için gerekli olan enerji tüketiminin zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Enerji tüketiminde meydana gelen azalmanın büyümeyi azalttığını ifade eden büyüme hipotezini destekleyen bu bulgu sonucunda politika yapıcılarının alternatif ve nükleer enerji tüketimini azaltmaya yönelik uygulayacakları enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyümeye olumsuz etkilerinin olacağını açıkça işaret etmektedir.

Abstract

Understanding the relationship between energy consumption and economic growth is an important issue to ensure the persistence of the targeted sustainable economic growth. The importance of energy in economic development and sustaining renewable and consumable energy sources is triggered the empirical examination of causal relation between energy consumption and economic growth. To this end this study examines the causality and cointegration relationship between alternative and nuclear energy consumption and economic growth for the period 1970-2015 in France. The Johansen cointegration results indicate that the variables are cointegrated in the long-run. The Toda-Yamamoto causality results, on the other hand, indicate unidirectional causality running from alternative and nuclear energy to economic growth. This result reveals the necessity of energy consumption for sustainable growth in France. As a result of this finding, which supports the growth hypothesis that decrease in energy consumption decreases growth, it is clear that the energy saving policies implemented by policy makers to reduce nuclear energy consumption will have negative effects on economic growth in France.

Anahtar Kelimeler:

Ekonomik Büyüme,
Alternatif Enerji Tüketimi,
Nükleer Enerji,
Nedensellik

JEL Kodları:

O40, Q2, Q42

Keywords:

Economic Growth,
Alternative Energy
Consumption, Nuclear
Energy, Causality

JEL Codes:

O40, Q2, Q42

* NevŐehir Hacı BektaŐ Veli Üniversitesi SBE Yüksek Lisans Öğrencisi, sozdemir.salih@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9583-4379

1. Giriş

Enerji kaynakları kullanışlarına göre; yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları ile birincil ve ikincil kaynaklar olarak adlandırılan, dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları olmak üzere iki farklı şekilde sınıflandırılır. Fosil yakıtlar şu anda dünyanın enerji ihtiyacının çoğunu karşılamak ile birlikte uzun vadede olumsuz sonuçlarına rağmen kaynakların gelecek nesiller için bile yeterli olabileceği belirtilmektedir. Bilim insanları ve politika yapıcılar alternatif enerji kaynaklarını değerlendirmek ve bilimsel olarak mümkün olanı, çevresel anlamda kabul edilebilir ve teknolojik olarak umut verici olanı belirlemek üzere çalışmalarını sürdürmektedir. Günümüzde dünyanın enerji arzı fosil ve nükleer kaynaklardan gelmektedir. İnsanoğlu giderek artan bir şekilde kaynak kısıtlaması ve çevre kirliliği sorunlarıyla yüzleşmek zorunda kalsa da bu kaynaklar önümüzdeki birkaç nesil için dünya çapında enerji sağlamada önemini sürdürmeye devam edeceği öngörülmektedir.

1.1. Fosil Bazlı Enerji Kaynakları

Günümüzde yaygın olarak kullanılan petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar yenilenemez kaynaklardır. Ölü bitki ve hayvanlardan oluşan fosil yakıtlar, ısıtma, ulaştırma, elektrik üretimi ve diğer kullanımlar dahil olmak üzere dünyanın enerji talebinin büyük bir kısmını karşılamaktadır. İlk bakışta, çevrenin bir hediyesi olarak görülebilen bu kaynaklar yenilenemeyen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Uzun zamandır tercih edilen fosil yakıtlarla, kömür kullanarak ve oldukça ucuza çok büyük miktarda elektrik üretilebilmektedir. Ayrıca petrol ve gaz gibi enerjilerin elektrik santrallerine taşınma sorunu bulunmamaktadır. Gazla çalışan elektrik santralleri oldukça verimli olmakla birlikte temel olarak fosil yakıtların ana dezavantajını oluşturan kirlilik, fosil yakıtların yakılması ile “sera etkisine” katkıda bulunan ve yeryüzünü ısıtan karbondioksit gazı üretmektedir. Yanan kömür, yanan petrol veya gazın türüne göre daha fazla karbon dioksit üretebilmektedir.

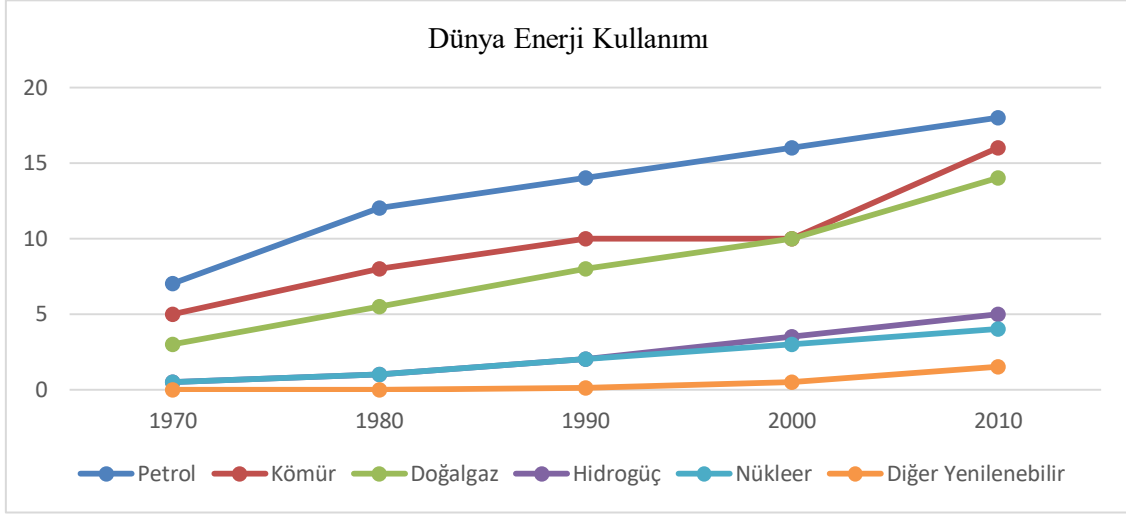
Ayrıca uranyum, toryum gibi madenlerden sağlanan enerji kaynakları da çekirdek kaynaklı enerji kaynakları olarak yenilenemez enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarından sayılan güneş enerjisi, rüzgâr gücü, gelgit enerjisi, hidroelektrik enerjisi, biyokütle, jeotermal enerji, dalga gücü çok daha fazla ihtiyaç duyulan ve giderek birim maliyeti azalan enerji kaynakları olarak hayatımızda yer almaya devam etmektedir. Yenilenebilir enerji, doğanın ertesi gün aynı şekilde kullanılacak bir enerji kaynağındaki kendi evrimi olarak tanımlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil bazlı ve nükleer kaynaklardan daha az enerji sağladığı söylemi gittikçe geri planda yer almaya başlamaktadır. 1850’lerde sahip olmadığımız fosil ve nükleer kaynaklardan son 30 yıl boyunca tam olarak yararlanabilecek teknoloji mevcut olmakta ancak yenilenebilir enerji ile tüm ihtiyaçlarımızı yerine getirmek artık çok daha mümkündür.

Gelişmekte olan ekonomilerdeki enerji talebindeki büyüme ile gelişmiş ekonomiler arasında belirgin bir fark bulunmakla birlikte gelişmekte olan ekonomiler hızlı sanayileşme, nüfus artışı ve ekonomik büyümeye bağlı olarak artan enerji talebine sahiptir. Öte yandan,

gelişmiş ekonomilerin gelecek yirmi yıldıki tahminlere göre yüksek enerji talebindeki artış oranına katkılarının yüksek olmaması beklenmemektedir.



Grafik 1. 1970-2010 Yılları Arası 1000 Twh/yıl Dünya Enerji Kullanımı
Kaynak: Smil (2017)

Geçtiğimiz birkaç on yıl boyunca, çok sayıda ampirik çalışma hem gelişmekte olan hem de sanayileşmiş ekonomilerde enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaya yönelik artan ilgiyi ortaya koymaktadır. Ekonomik kalkınma sürecinde enerji tketiciminin önemi, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel bağlantıların doğasını ampirik anlamda tanımlama isteğini hareketlendirmiştir. Nedenselliğin varlığı ya da yokluğu sağlam enerji politikaları geliştirmede yardımcı olacaktır (Chu ve Chang, 2012). Bu nedenle, son yirmi yılda ekonomik büyüme ve enerji kaynaklarının tüketimi arasındaki ilişkilerin varlığı hakkında geniş bir literatür mevcuttur (Nazlıoğlu, Lebe ve Kayhan, 2011). Bu konuya yönelik ilginin arkasındaki nedenlerden biri, enerji tketiciminin ekonomik büyüme üzerindeki tetikleyici etkisinin önemine dair kayda değer bir bulgu vermesidir. İlk bakışta, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantı açıktır (Tuğcu, ztrk ve Aslan, 2012). Ancak, bu değişkenler arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların ampirik sonuçları bazen birbirleriyle tutarsız olarak karşımıza çıkmaktadır.

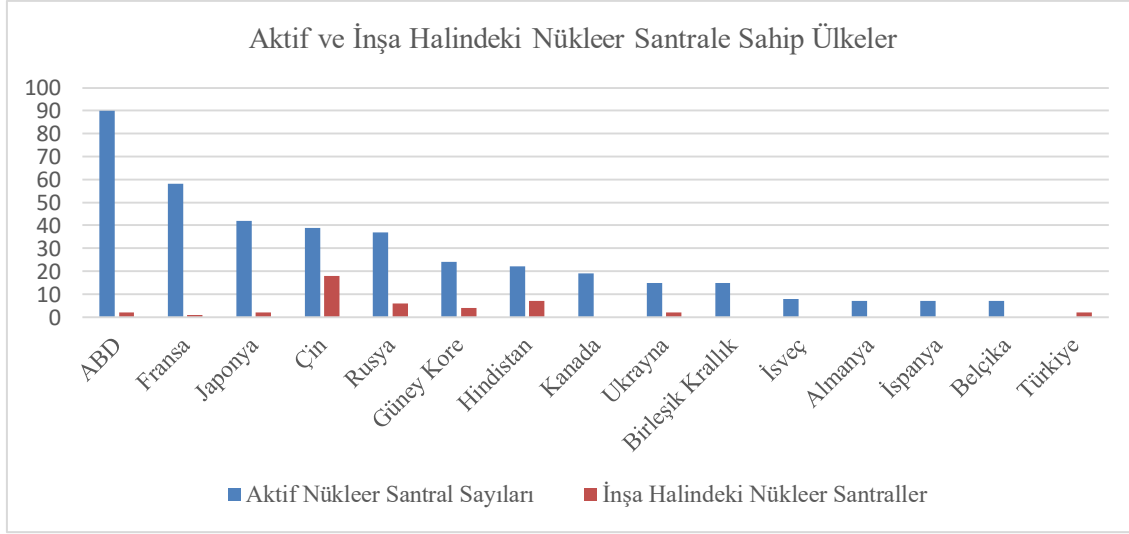
Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisine özgü dört farklı hipotez mevcuttur. İlk olarak büyüme hipotezine göre enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğudur. Ancak enerji tüketimi, üretim sürecindeki emek ve sermaye için tamamlayıcı olarak yer alıyorsa enerji tüketimi dolaylı olarak ekonomik büyümeye neden olmaktadır. İkinci olarak, koruma hipotezine göre ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliğin olduğu ve bunun da enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyümeye negatif etkisinin olmadığına işaret etmektedir. Geri bildirim hipotezi olarak adlandırılan nc hipotez ise ekonomik büyüme ve enerji tketiciminin çift yönlü nedenselliğe sahip olduğunu vurgulamaktadır. Son olarak ise tarafsızlık hipotezi, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında bir nedenselliğin olmayıp birbirlerine karşı duyarsız oldukları durumu ifade etmektedir.

1970'lerde yaşanan iki enerji krizi esnasında petrol fiyatları ikiye bazı ülkelerde ise üçe katlanarak üretim maliyetlerinin artmasına ve ihracatta ülkelerin rekabet güçlerinin kayda değer ölçüde azalmasına yol açmıştır. Dolayısıyla özellikle enerjide dışa bağımlı ülkelerin ekonomik performansını ve uluslararası rekabet gücünü azımsanmayacak düzeyde gerilemesine neden olmuştur (Lee ve Chiu, 2011).

Fosil kaynaklı enerji kullanımından kaynaklanan enerji ve çevre konularındaki arz güvenliği kaygıları, ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Nükleer enerjinin negatif yönleri olarak belirtilen radyasyon kirliliği dünyanın dört bir yanındaki ülkeler için endişe kaynağı olmasına rağmen nükleer enerji; enerji arzı güvenliğini, küresel ısınma ve istikrarsız petrol fiyatlarını kontrol etmek için önemli bir kaynak olarak belirtilmektedir (Chu ve Chang, 2012).

Öncelikli olarak, nükleer enerjinin fosil kaynaklı enerjiye göre sürdürülebilir kalkınma için alternatif olarak tartışılmasındaki en önemli bileşen, ekonomik büyüme üzerindeki etkisidir (Apergis ve Payne, 2010). Buna ek olarak, nükleer santrallerin nispeten yüksek sermaye ve bakım maliyetlerine rağmen bile, kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtlardan elde edilen enerji üretimiyle ekonomik anlamda rekabet edebilmektedir. Alternatif ve nükleer enerji yüksek petrol fiyatları ile başa çıkmak ve bazı ülkelerdeki enerji için dışa bağımlılığı azaltmakta bir alternatif olarak görülmektedir (Chu ve Chang, 2012; Yoo ve Ku, 2009).

Nükleer enerjinin önemi, dünyanın birincil enerji üretimindeki fosil kaynakların yarattığı en temel kaygı olan çevresel nedenlere göre nükleer enerji santralının atmosfere karbon dioksit yaymadan ısı ve elektrik üreterek avantaj sağlıyor olmasının sonucu olarak artmaktadır. Sürdürülebilir elektrik arzı, bir ülkenin ekonomik kalkınmasında itici güçlerden olmakla birlikte, özellikle enerjide dışa bağımlı ve yetersiz güç kaynağına sahip gelişmekte olan ülkelerde ekonominin motoru sayılabilecek yüzlerce sanayinin kapanmasına neden olabilir. Dolayısıyla elektrik üretiminde de büyük role sahip kaynaklardan biri nükleer enerjidir. Birçok ülke mevcut elektrik ihtiyacını üretmek için nükleer enerjiyi kullanmaktadır (Yoo ve Ku, 2009). Nükleer santraller, enerji talebi ihtiyacının giderek arttığı, alternatif kaynakların yetersiz olduğu, enerji arz güvenliğinin bir öncelik olarak yer aldığı ve nükleer enerjinin hava kirliliğini azaltmakta çare olarak görüldüğü enerji kaynağıdır. Bu özellikleri barındıran ülkeler, şu anki inşaat halindeki reaktörlerin bulunduğu Çin, Hindistan, Japonya ve Kore'yi işaret ettiği açıktır (Toth ve Rogner, 2006).



Grafik 2. Nükleer Santrale Sahip Ülkeler Ve Nükleer Santral İnşa Eden Başlıca Ülkeler
Kaynak: enerji.gov.tr (Yazar tarafından uyarlanmıştır.)

Bu çalışmanın amacı, 1970-2015 yılları arasında Fransa için alternatif ve nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini standart nedensellik testi Granger (1969) ile açıklamaktır. Bu çalışma ile mevcut literatürü özellikle nükleer enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini daha önce araştırılmamış Fransa örneği üzerinden açıklayarak katkıda bulunmaktadır.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki literatürde nispeten geniş bir alana sahip olmasına rağmen, nükleer enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile ilgili ampirik çalışmalara dayanan çalışmalar oldukça sınırlı bir yere sahiptir (Apergis ve Payne, 2010). Literatürdeki bu boşluğu doldurmak için, Fransa'nın örnek olarak seçilme nedeni, Avrupa'da 58 nükleer santral ile en yüksek nükleer güce sahip ülke konumunda yer almasıdır. Enerji güvenliğine dayalı bir politika takip etmekte olan Fransa elektriğinin yaklaşık % 75'ini nükleer enerjiden sağlamaktadır. Bu payın 2025 yılına kadar %50'ye düşürülebileceği ifade edilirken, Kasım 2017'de Fransız hükümeti bu hedefi Enerji Bakanının yaptığı açıklamalar doğrultusunda, gerçekçi bir hedef olarak görmediğini, ülkenin mevcut karbondioksit emisyonunu artıracak, arz güvenliğini tehlikeye sokacağını ve ekonomik olarak işlerin riske gireceğini söyleyerek ertelenmesine karar vermiştir ("Nuclear power in France", 2019). Fransa, çok düşük üretim maliyeti nedeniyle dünyanın en büyük net elektrik ihracatçısı konumunda bulunmakla birlikte bundan yıllık 3 milyar € 'nun üzerinde bir kazanç elde etmektedir. Ülke, nükleer teknoloji geliştirmede çok aktif bir konumda yer almaktadır. Reaktörler ve özellikle yakıt ürün ve hizmetleri önemli bir ihracat kaynağı olmuştur. Fransa'nın elektriğinin yaklaşık% 17'si geri dönüştürülmüş nükleer yakıttan elde edilmektedir. ABD gibi ithal enerjiye bağımlı birçok başka ülkenin de karşı karşıya olduğu asıl problem çevre sorunu, sektörel enerji kaynaklarının daha güvenli nasıl elde edileceği ve ucuz enerji üretiminin nasıl artırılacağı ve aynı zamanda sera gazı emisyonlarının nasıl azaltılacağıdır (Wolde-Rufael ve Menyah, 2010).

Çalışmanın bir sonraki bölümünde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişki kapsamında hipotezleri kısaca gözden geçirmekte ve nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki hakkındaki önceki çalışmaların bir özeti

sunmaktadır. 3.bölümde, veriler, yöntem ve ampirik sonuçlar yer alırken, çalışma 4. bölümde sonlandırılmakta ve politika önerisinde bulunmaktadır.

2. Literatür Araştırması

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürde oldukça büyük bir yere sahiptir. Enerji, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) ve diğer makroekonomik veriler kullanılarak farklı ülke ve ülke grupları için farklı zaman aralıklarında birçok çalışma yapılmıştır. Kraft ve Kraft (1978), enerji tüketiminin büyüme üzerinde tıpkı sermaye ve emek gibi önemli bir faktör olduğunu belirterek ampirik olarak incelen ilk çalışmadır. Soytaş ve Sarı (2003), Lee (2005), Chiou-Wei, Chen ve Zhu (2008), Huang, Hwang ve Yang (2008), Öcal ve Aslan (2013), Destek ve Aslan (2017) enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi nedensellik kapsamında detaylı olarak incelemişlerdir. Ek olarak Tuğcu ve Topcu (2018) ise literatürde enerji tüketimi ve büyüme arasında simetrik bir bağlantı olduğunu varsayarken, çalışmada G7 ülkelerinde 1980-2014 dönemi için doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikme (NARDL) ve asimetrik nedensellik yaklaşımı kullanılarak, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiyi incelemiştir. Sonuç olarak enerji tüketimi toplam enerji kullanımı ile ölçüldüğünde uzun dönemde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında asimetrik bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.

Lee (2005), eş hareketlilik ve nedensellik yaklaşımı kapsamında 18 gelişmekte olan ülkenin 1975-2001 dönemi için yapılan test sonucunda uzun ve kısa vadede enerji tüketiminden GSYH'ye doğru bir nedensellik olduğunu vurgularken, Soytaş ve Sarı (2003) ise G7 ülkeleri ve Çin dışındaki 10 gelişmekte olan piyasaya sahip ülkeler için yaptıkları araştırmada Arjantin için çift yönlü, İtalya ve Kore için GSYH'den enerji tüketimine ve Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya için enerji tüketiminden GSYH'ye doğru bir nedensellik saptamışlardır. Tüm bu farklılıkların kaynağı olarak kullanılan model tipleri, ekonometrik teknikler, veri türleri, seçilen ülkelerin ekonomik yapıları, örneklem büyüklükleri gösterilebilir (Payne, 2010).

Son birkaç yılda birçok ülke, artan enerji talebi ile baş edebilmek için daha fazla enerji üretme ve aynı zamanda küresel ısınmanın temel kaynağı olarak gösterebileceğimiz sera gazı emisyonu sorunuyla boğuşma tehdidiyle karşı karşıya kalmıştır (Apergis, Payne, Menyah ve Wolde-Rufael, 2010). Kuznets (1955), kişi başına düşen gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki değişen ilişkiyi ters U şeklinde bir eğri olduğunu öngörmüştür. Kuznets'e göre kişi başına gelir belirli bir noktaya kadar artarken bununla beraber gelir eşitsizliği de kişi başına gelir ile aynı yönde hareket edecektir ancak bir dönüm noktasından sonra gelir eşitsizliği giderek azalacak fakat kişi başına gelir artmaya devam edecektir. Bu yaklaşım literatürde “Kuznets Eğrisi” (KC) olarak tanımlanmıştır. Çevresel bozulma ve kişi başına düşen gelir orijinal KC'de olduğu gibi hareket ettiğine dair kanıtlar vardır. Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik arasında da ters U şeklinde bir ilişki vardır ve bu ilişki “Çevresel Kuznets Eğrisi” (EKC) olarak nitelendirilmiş ve ilk olarak Grossman ve Krueger (1995) tarafından önerilmiş ve test edilmiştir. Bu kapsamda pek çok çalışma tarafından Soytaş ve Sarı (2009), Halıcıoğlu (2009), Zhang ve Cheng (2009), Öztürk ve Acaravcı (2010), Chang (2010), Pao ve Tsai (2010) ve Wang, Zhou, Zhou ve Wang (2011) çevresel bozulma ve ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir.

Toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki hakkında çelişkili ampirik bulgulara benzer şekilde, nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki

ampirik kanıtlar da kesin değildir. Yoo ve Jung (2005), 1977-2002 zaman aralığında Kore'nin nükleer enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönem nedensellik ilişkisini test etmek için modern zaman serisi teknikleri kullanmıştır. Ampirik sonuçlar ışığında Kore için nükleer enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik saptanmıştır. Payne ve Taylor (2010), 1957-2006 yıllık verilerini kullanarak neoklasik üretim fonksiyonu kapsamında ABD için nükleer enerji tüketimi artışı ile GSYH arasındaki ilişkiyi Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen Granger nedensellik ile test etmiştir. Bulgular sonucunda Yoo ve Jung (2005) ile farklı olarak nükleer enerji tüketimi artışı ve GSYH arasında tarafsızlık hipotezine uygun olan nedensizlik sonucuna ulaşılmıştır.

Yoo ve Jung (2009), 20 farklı ülke için 2005 yılına kadar olan verileriyle nükleer enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak amacıyla Granger nedensellik testi ve eşbütünleşme testi uygulamıştır. Ulaşılan ana sonuç 20 farklı ülke için nedensellik ilişkisinin tutarlı olmadığıdır. Ek olarak Wolde-Rufael ve Menyah (2010), 9 gelişmekte olan ülke için 1971-2005 verilerini kullanarak nükleer enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini sermaye ve işgücünü de ek değişkenler olarak ekleyerek Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen Granger nedensellik testi ile test etmişlerdir. Yoo ve Jung'da (2009) olduğu gibi farklı ülkeler için farklı nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

3. Veri Seti, Yöntem ve Bulgular

Çalışmada kullanılan yıllık veriler Fransa için 1970-2015 dönemini kapsamaktadır. Bu çalışmada yer alan değişkenler GSYH (Y), emek, (L) sermaye (K) ve alternatif ve nükleer enerji tüketimidir (E). 2010\$ fiyatları ile kişi başına düşen GSYH, toplam işgücü sayısı ve 2010\$ fiyatları ile gayrisafi sabit sermaye oluşumu "Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri" WDI'dan elde edilmiştir. Alternatif ve nükleer enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payını ifade eden enerji verisi için ise "Ekonomik Kalkınma ve İř Birliği Örgütü" (OECD) veri tabanından yararlanılmıştır. Analizde kullanılan tüm veriler logaritmikdir. Buradan hareketle analiz, Dickey ve Fuller, (1981) panel birim kök testi kullanılarak değişkenlerin durağanlık özelliklerinin incelenmesiyle başlamaktadır. Değişkenlerin eşbütünleşme ilişkilerini test etmek amacıyla Johansen (1991) eşbütünleşme testi kullanılacak ve son olarak Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik ilişkisi test edilecektir.

3.1. Durağanlık Analizi

Yanlış regresyon olasılığını önlemek için değişkenlerin özelliklerinin araştırılması gerekir. Bu kapsamda kullanılan değişkenlerin durağanlık özelliklerini değerlendirmek için Dickey ve Fuller (1981) tarafından öne sürülen geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi kullanılmıştır.

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \lambda y_{t-1} + \alpha_1 t + \sum_{i=1}^s \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

ADF testi, zaman serilerinin gecikme farklılıklarını ekleyerek, daha yüksek sıra korelasyonu için bir parametre düzeltilmesi oluşturur. Denklem (1) tahmin edilen sabit ve trend içeren modeli göstermektedir. Denklem $\lambda = 0$ olup olmadığını test etmektedir.

Tablo 1. ADF Testi Durağanlık Analizi Sonuçları

Metot	ADF	
Değişken	Test İstatistiği	Olasılık
GSYH	-1.361	0.8721
ENERJİ	-0.717	0.9720
İŞGÜCÜ	-2.992	0.1342
SERMAYE	-2.684	0.2427
Δ GSYH	-5.388	0.0000(***)
ΔENERJİ	-6.647	0.0000(***)
ΔİŞGÜCÜ	-6.913	0.0000(***)
ΔSERMAYE	-6.210	0.0000(***)

Not: Δ ilk farkı, (***) ise % 1'de anlamlı ifade etmektedir.

Tablo 1'de, ADF birim kök testi tüm değişkenlerin seviyelerinde durağan olmadığını ancak ilk fark dizilerinde durağan seriler olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifade ile tüm seviye serilerinin I (1) olduğunu söyleyebiliriz.

3.2. Eşbütünleşme Testi

Johansen (1988) zaman serilerinde sıklıkla kullanılan eş-bütünleşme testi olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkiyi araştırmak için Johansen eş bütünleşme tekniğini kullanılmıştır. Yöntem, eşbütünleşik vektörlerin sayısının belirlenmesi için maksimum öz ve iz değer istatistiklerini verir. Johansen yöntemi aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^s \alpha_i y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Tablo 2. İz Test Sonuçları

H ₀ : seriler eşbütünleşik değildir.				
Hipotez	Öz değeri	İz istatistiği	%5 kritik değeri	Sonuç
Yok (r=0)	0.646827	69.06662	47.856 [0.00]	H ₀ : Ret
En yüksek 1(r≤1)	0.290227	25.35310	29.797 [0.14]	H ₀ :Kabul
En yüksek 1(r≤2)	0.225266	10.95507	15.494 [0.21]	H ₀ :Kabul
En yüksek 1(r≤3)	0.005583	0.235157	3.8414 [0.62]	H ₀ :Kabul

Tablo 3. Maksimum Öz Değeri Test Sonuçları

H ₀ : seriler eşbütünleşik değildir.				
Hipotez	Öz değeri	Maks. öz istatistiği	%5 kritik değeri	Sonuç
Yok (r=0)	0.646827	43.71352	27.584 [0.00]	H ₀ : Ret
En yüksek 1(r≤1)	0.290227	14.39803	21.131 [0.33]	H ₀ :Kabul
En yüksek 1(r≤2)	0.225266	10.71992	14.264 [0.16]	H ₀ :Kabul
En yüksek 1(r≤3)	0.005583	0.235157	3.841 [0.62]	H ₀ :Kabul

Johansen eşbütünleşme testi sonucunda iz istatistiği ve maksimum öz istatistiği %5 kritik değerinde kanıt sunmaktadır. Elde ettiğimiz bulgular değişkenlerin uzun dönemde birlikte

hareket ettiğini göstermektedir (Tablo 2 ve 3'te %5 kritik değerinde H_0 reddedilmiştir). Yani ekonomik bŸyŸmeden alternatif ve nŸkleer enerji tŸketimine doğru uzun vadeli bir eřbŸtŸnleřmenin varlığından sŸz edilebilir.

3.3. Nedensellik Analizi

Toda ve Yamamoto (1995) testi, dŸrt değişkenli vektŸr otoregresyon (VAR) modelinin parametrelerini kısıtlayan modifiye edilmiş bir Wald testidir. Bu test, VAR sŸreçleri bazı birim kŸklere sahip olduğunda hipotez testinde sıklıkla karşılaşılan problemlerin Ÿstesinden gelir. Bu yŸntemin gerekliliğinin bir diğer nedeni ise birim kŸk ve eřbŸtŸnleřme için yapılan Ÿn testlerde potansiyel hataları ortadan kaldırmaktadır. Toda ve Yamamoto (1995) prosedŸrŸnŸn uygulanması, Granger nedensellik için olağan test istatistiğinin geçerli çıkarımın yapılabildiği standart asimptotik dağılıma sahip olmasını sağlar. Bu yaklaşımın temel fikri, en yŸksek eřbŸtŸnleřme sırasına gŸre, d_{max} doğru VAR (k) dŸzenini yapay olarak artırmaktır. Toda-Yamamoto testi;

$$\Delta lny_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^s \alpha_1 \Delta lny_{t-i} + \sum_{i=1}^s \alpha_2 \Delta lne_{t-i} + \sum_{i=1}^s \alpha_3 \Delta lnk_{t-i} + \sum_{i=1}^s \alpha_4 \Delta lnl_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

şeklinde formŸle edilebilir.

Tablo 6. Toda-Yamamoto (TY) Nedensellik Sonuçları

Boş Hipotez	MWald İstatistiği	Sonuç
$H_0: Y \rightarrow E$	1,238[0,31]	H_0 : Kabul
$H_0: Y \rightarrow K$	4,904[0,00] ***	H_0 : Ret
$H_0: Y \rightarrow L$	6,545[0,00] ***	H_0 : Ret
$H_0: E \rightarrow Y$	9,811[0,00] ***	H_0 : Ret
$H_0: E \rightarrow K$	8,802[0,00] ***	H_0 : Ret
$H_0: E \rightarrow L$	0,446[0,72]	H_0 : Kabul
$H_0: L \rightarrow Y$	3,822[0,01] ***	H_0 : Ret
$H_0: L \rightarrow K$	3,832[0,01] ***	H_0 : Ret
$H_0: L \rightarrow E$	0,921[0,44]	H_0 : Kabul
$H_0: K \rightarrow Y$	5,620[0,00] ***	H_0 : Ret
$H_0: K \rightarrow L$	5,681[0,00] ***	H_0 : Ret
$H_0: K \rightarrow E$	0,064[0,97]	H_0 : Kabul

Not: (***) % 1'de anlamı ifade etmektedir. Boş hipotez ilgili değişkenin “ \rightarrow ” işareti ile gŸsterilen değişken Ÿzerinde tek yŸnlŸ nedenselliğe sahip olmadığını ifade etmektedir.

Sonuçlar, alternatif ve nŸkleer enerji tŸketiminden ekonomik bŸyŸmeye doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığını gŸstermektedir. Ayrıca, kontrol değişkenleri kapsamındaki nedensellik ilişkileri ise bŸyŸme ile sermaye birikimi arasında çift yŸnlŸ, emek ile bŸyŸme arasında çift yŸnlŸ, sermaye birikimi ile emek arasında çift yŸnlŸ ve enerji tŸketiminden sermaye birikimine doğru tek yŸnlŸ nedensellik olarak tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Ekonomik büyüme, dünya enerji tüketimindeki değişimleri öngörmede ve ekonomilerinin mevcut enerji tüketimleri konusunda izleyecekleri politikaları belirlemede dikkate alınması gereken en önemli hususlardan biridir. Bu çalışmada 1970-2015 döneminde Fransa ekonomisinde alternatif ve nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir. Johansen eşbütünleşme testinden elde edilen bulgular değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir. Toda-Yamamoto nedensellik testinden elde edilen bulgular ise alternatif ve nükleer enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğuna işaret etmektedir. Bu bulgu, enerji tüketiminin alternatif ve nükleer enerji tüketimi olarak ölçüldüğünde Fransa ekonomisinde büyüme hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Buna göre, politika yapıcılarının alternatif ve nükleer enerji tüketimini azaltmaya yönelik uygulayacakları enerji tasarrufu politikaları ekonomik büyümeye zarar verebilecektir.

Fransa üzerine bu konuda yapılacak diğer çalışmalar, bulguların yonteme göre değişkenlik gösterip göstermediğini test etmek için farklı nedensellik yöntemleri kullanarak literatüre katkı sağlayabilirler. Ayrıca, alternatif ve nükleer enerji kullanmanın çevresel etkilerinden yola çıkarak, gelecekteki araştırmalar analize karbon salınımını da dahil edebilirler.

Kaynakça

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). A panel study of nuclear energy consumption and economic growth. *Energy Economics*, 32(3), 545-549. doi: 10.1016/j.eneco.2009.09.015
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological Economics*, 69(11), 2255-2260. doi: 10.1016/j.ecolecon.2010.06.014
- Chang, C. C. (2010). A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China. *Applied Energy*, 87(11), 3533-3537. doi: 10.1016/j.apenergy.2010.05.004
- Chiou-Wei, S. Z., Chen, C. F., & Zhu, Z. (2008). Economic growth and energy consumption revisited - Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*, 30(6), 3063-3076. doi: 10.1016/j.eneco.2008.02.002
- Chu, H. P., & Chang, T. (2012). Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. *Energy Policy*, 48, 762-769. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.013>
- Destek, M. A., & Aslan, A. (2017). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality. *Renewable Energy*, 111, 757-763. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.008>
- Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri Veri Tabanı (2018). WDI. Erişim adresi: <https://data.worldbank.org/>
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 37(3), 424-438. doi: 10.2307/1912791
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377. <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Halıcioğlu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.012>
- Huang, B. N., Hwang, M. J., & Yang, C. W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: A dynamic panel data approach. *Ecological Economics*, 67(1), 41-54. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.11.006>
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3, 401-403. Retrieved from <https://www.jstor.org/journal/jenerdeve>
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28. Retrieved from <https://www.jstor.org/>
- Lee, C. C. (2005). Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis. *Energy Economics*, 27(3), 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.03.003>
- Lee, C. C., & Chiu, Y. B. (2011). Nuclear energy consumption, oil prices, and economic growth: Evidence from highly industrialized countries. *Energy Economics*, 33(2), 236-248. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.07.001>
- Nazlıoğlu, S., Lebe, F., & Kayhan, S. (2011). Nuclear energy consumption and economic growth in OECD countries: Cross-sectionally dependent heterogeneous panel causality analysis. *Energy Policy*, 39(10), 6615-6621. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.007>
- Öcal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption -Economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.036>
- Öztürk, I., & Acaravcı, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>

- Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. *Energy policy*, 38(12), 7850-7860. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.08.045>
- Payne, J. E. (2010). Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth. *Journal of Economic Studies*, 37(1), 53-95. <https://doi.org/10.1108/01443581011012261>
- Payne, J. E., & Taylor, J. P. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in the US: An empirical note. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 5(3), 301-307. doi: 10.1080/15567240802533955
- Smil, V. (2017). *Energy: a beginner's guide*. England: Oneworld Publications.
- Soytaş, U., & Sarı, R. (2003). Energy consumption and GDP: Causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*, 25(1), 33-37. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(02\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(02)00009-9)
- Soytaş, U., & Sarı, R. (2009). Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member. *Ecological Economics*, 68(6), 1667-1675. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.06.014>
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)
- Toth, F. L., & Rogner, H. H. (2006). Oil and nuclear power: Past, present, and future. *Energy Economics*, 28(1), 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.03.004>
- Tuğcu, C. T., Öztürk, I., & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries. *Energy economics*, 34(6), 1942-1950. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- Tuğcu, C. T., & Topcu, M. (2018). Total, renewable and non-renewable energy consumption and economic growth: Revisiting the issue with an asymmetric point of view. *Energy*, 152, 64-74. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.128>
- Wang, S. S., Zhou, D. Q., Zhou, P., & Wang, Q. W. (2011). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39(9), 4870-4875. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.032>
- Wolde-Rufael, Y., & Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32(3), 550-556. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.01.004>
- World-nuclear.org. (2018). Information library. Erişim adresi: <http://www.world-nuclear.org/>
- Yoo, S. H., & Jung, K. O. (2005). Nuclear energy consumption and economic growth in Korea. *Progress in Nuclear Energy*, 46(2), 101-109. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2005.01.001>
- Yoo, S. H., & Ku, S. J. (2009). Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth: A multi-country analysis. *Energy Policy*, 37(5), 1905-1913. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.01.012>
- Zhang, X. P., & Cheng, X. M. (2009). Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecological Economics*, 68(10), 2706-2712. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.011>