

PANEL KANTİL REGRESYON YAKLAŞIMIYLA G-7 ÜLKELERİNDE BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİNİN İKTİSADİ BÜYÜMEYE ETKİSİ

 Fatih Volkan AYYILDIZ^a

Özet

Sanayi Devrimi sonrasında dünya çapında artan hammadde ihtiyacı yansımaları birincil enerji tüketimi boyutuyla göstermiştir. Bu durum birincil enerji tüketiminin iktisadi faaliyetlerde önemli bir belirleyici olmasını sağlamıştır. Dolayısıyla, ülkelerin temel ortak hedeflerinden biri olan sürdürülebilir iktisadi büyüme ve kalkınmayı sağlamada iktisadi büyüme-birincil enerji tüketimi ilişkisinin sorgulanması ayrı bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı küresel sermayenin 2021 yılı itibarıyla %30,7'sine sahip olan G-7 ülkeleri örneğinde 1990-2021 döneminde birincil enerji tüketiminin iktisadi büyümeye etkisini ölçmektir. Amaç doğrultusunda panel kantil regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmanın analiz kısmında sırasıyla Spearman sıralama korelasyon testi, Shapiro-Wilk W, Skewness/Kurtosis ve Jarque-Bera normallik sınamaları ve Hausman testi yapılmıştır. 10th-90th farklı kantil aralığında hesaplanan panel kantil regresyon modelleri arasında otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarının olup olmadığına dair Durbin-Watson / Baltagi-Wu otokorelasyon testleri ve Breusch-Pagan / Cook-Weisberg değişen varyans testleri yapılmıştır. Farklı kantil modelleri arasında değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarının olmasından ötürü bu sorunların çözümü için model robust (dirençli) standart hatalarla 50th kantil düzeyinde tahmin edilmiştir. Modelin panel kantil regresyon yaklaşımıyla robust (dirençli) standart hatalarla tahmini sonucunda %5 anlamlılık düzeyinde G-7 ülkelerinde 1990-2021 döneminde birincil enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir artışın iktisadi büyümeyle yaklaşık olarak %2,29 oranında artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İktisadi büyüme, Birincil enerji tüketimi, Panel kantil regresyon analizi, G-7 ülkeleri.



THE ECONOMIC GROWTH EFFECT OF PRIMARY ENERGY CONSUMPTION IN G-7 COUNTRIES WITH PANEL CANTILE REGRESSION APPROACH

Abstract

After the Industrial Revolution, the worldwide increasing need for raw materials showed its reflection in the dimension of primary energy consumption. This has made primary energy consumption an important determinant in economic activities. Therefore, questioning the relationship between economic growth and primary energy consumption has a special importance in ensuring sustainable economic growth and

^a Öğr. Gör. Dr., Ardahan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, fatihvolkanayyildiz@ardahan.edu.tr

Makale Geliş Tarihi: 26.12.2022, Makale Kabul Tarihi: 08.03.2023

development, which is one of the main common goals of countries. In this context, the aim of this study is to measure the effect of primary energy consumption on economic growth in the period of 1990-2021 in the sample of G-7 countries, which have 30.7% of the global capital as of 2021. For the purpose, panel quantile regression analysis was performed, Spearman's rank correlation test, Shapiro-Wilk W, Skewness/Kurtosis and Jarque-Bera normality tests and Hausman test were performed, respectively. Durbin-Watson / Baltagi-Wu autocorrelation tests and Breusch-Pagan / Cook-Weisberg varying variance tests were performed to determine whether there were autocorrelation and varying variance problems between panel quantile regression models calculated in the 10th-90th different quantile range. Since there are variance and autocorrelation problems between different quantile models, the model is estimated at the 50th quantile level with robust standard errors to solve these problems. As a result of the estimation of the model with robust standard errors using the panel quantile regression approach, it was found that a 1% increase in primary energy consumption in the G-7 countries during the 1990-2021 period increased the economic growth by approximately 2.29% at the 5% significance level.

Keywords: Economic growth, Primary energy consumption, Panel quantile regression analysis, G-7 countries.

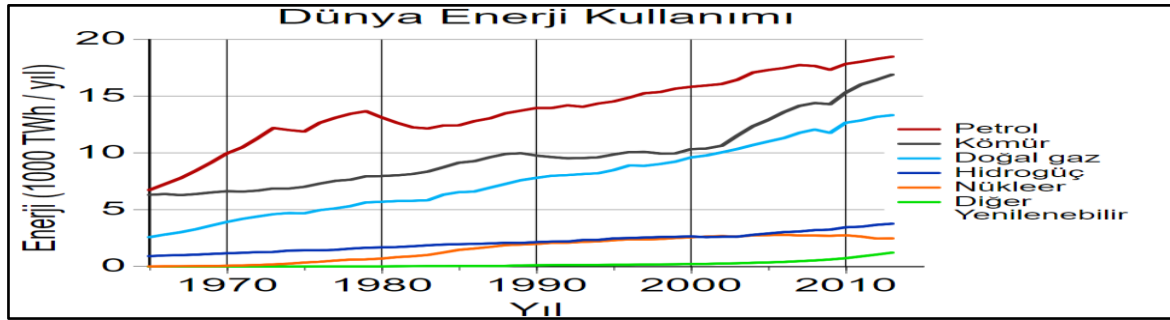


Giriş

İnsanoğlunun varoluşuyla birlikte enerjiye duyulan gereksinim enerjinin insanlar için hayati önemini ortaya koymuştur. Bu durum enerji kaynaklarının iktisadi büyümenin sağlanmasında ve iktisadi kalkınmanın oluşmasında kilit bir üretim faktörü olmasını beraberinde getirmiştir. Sanayi Devrimi sonrasında artan sanayi üretiminin sonucu olarak enerji tüketiminin iktisadi büyümeyle yakından ilgili olduğu görüşü literatürde genel olarak kabul görmüştür. Enerji tüketimi ve büyüme değişkenlerinin birlikte hareket etmesi farklı dışsallıklar oluşturmuştur. Bu dışsallıklara istinaden ülkeler politikalar geliştirmiştir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi, esasen enerji kaynaklarının verimli kullanılması sonucu iktisadi büyümeyi desteklemesiyle yakından alakadır. Sanayileşme düzeyi arttıkça enerji yoğunluğu düşürülmeye çalışılmaktadır (Andrè & Smulders, 2004, s. 2). Ülkelerin gelişme düzeyi arttıkça enerjinin sınırlı bir kaynak olması ve enerji tüketimi sonucu oluşan negatif dışsallıklar (çevre kirliliğinin ve sağlık sorunlarının artması vb.) enerji tüketim düzeyinin azaltılması ihtiyacını doğurmuştur. Enerjiye bağımlılık düzeyinin gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelere nispeten yüksek olmasından ötürü gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketim düzeyini azaltma olanağı daha zayıftır. Gelişmiş ülkelerde ise enerjiye bağımlılık gelişmekte olan ülkelerdeki kadar olmasa da enerjinin vazgeçilmez bir kaynak olmasından ötürü gelişmiş ülkeler uyguladıkları makro ekonomik politikalar ve ülke potansiyelleri sayesinde kısmen de olsa enerji tüketim yoğunluklarını azaltabilmektedirler. Gelişmiş ülkelerde hizmet sektörünün oluşturduğu katma değer düzeyi yüksekken, tarım sektörünün ekonomiye sağladığı katma değer zamanla azalır. Gelişmiş ülkelerde endüstrileşmeyle sanayi sektöründen hizmet sektörüne doğru sektörler arası kaymalar sonucu hizmet sektörünün sanayi sektörüne nispeten daha az enerji kullanım yoğunluğunun olmasından ötürü genel olarak enerji kullanım yoğunluğunun da azalması öngörülmektedir.

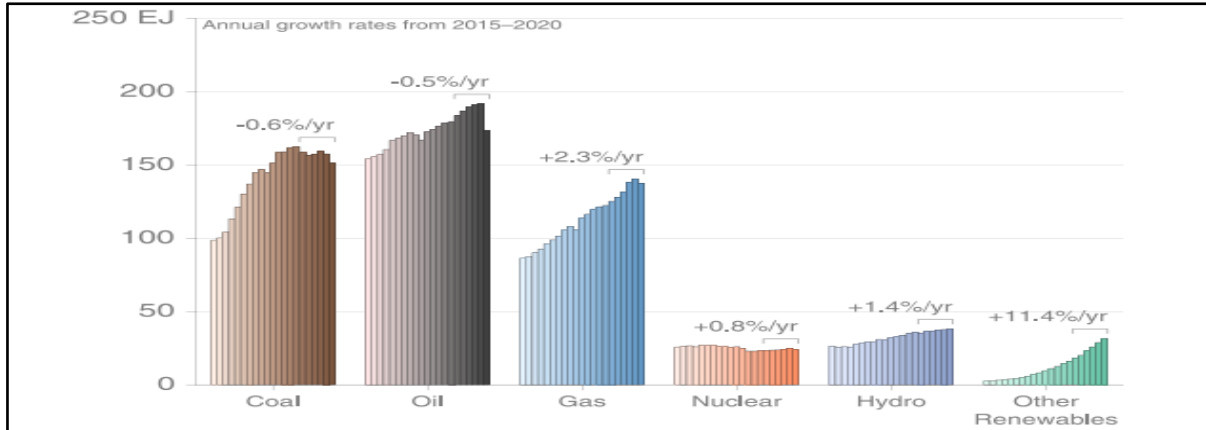
İktisadi faaliyetler için temel bir girdi olan enerji kaynakları, kullanışlarına göre ve dönüştürülebilirliklerine göre tasnif edilmiştir. Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilemez enerji kaynakları (Kömür, petrol, doğal gaz) ve yenilenebilir enerji kaynakları (Hidrolik, güneş, biyokütle, rüzgâr, jeotermal, dalga, gel-git hidrojen) olarak iki gruba ayrılmıştır. Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları ise birincil enerji kaynakları ise (Kömür, petrol, doğalgaz nükleer, biyokütle, hidrolik, güneş, rüzgâr, dalga ve gel-git) ve ikincil (Elektrik, benzin, mazot, ikincil kömür, kok, havagazı, LPG) olarak iki grupta sınıflandırılmıştır (Koç &Kaya ,2015,s.37).



Şekil 1. Dünya Enerji Kullanımı (1970-2010)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy (2017)

Şekil 1 de görüldüğü üzere dünyada fosil kaynaklı yenilenemez enerji kaynakları (petrol, kömür ve doğal gaz) kullanımının 2000-2010 döneminde artarak devam ettiği; hidro güç enerji kullanımının artma eğiliminde olduğu 1986'daki Çernobil'in etkisiyle nükleer enerji kullanımının 1990-2000 döneminde neredeyse sabit kaldığı ve 2000'li yılların sonuna doğru azaldığı; yenilenebilir enerji kullanımının ise 2000'li yıllarda 1997'de imzalanan 2005'de yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ile 2015'de imzalanan ve 2016'da yürürlüğe giren Paris İklim Anlaşmasının etkisiyle küresel çapta arttığı görülmüştür.



Şekil 2. Dünya Enerji Kullanımı (2015-2020)

Not: Şekil 2'deki EJ: Eksajolue, Coal: Kömür, Oil: Petrol, Gas: Doğalgaz, Nuclear: Nükleer, Hydro: Hidrolik, Other Renewables: Diğer yenilenebilir enerji türlerini ifade etmektedir

Kaynak: Jackson vd. (2022)

Şekil 2’de görüldüğü üzere 21.yüzyılda dünyada birincil enerji kaynakları içerisinde enerji tüketiminde liderlik fosil yenilemez enerji kaynaklarında olmakla birlikte bu kaynaklar içinde 2019 yılında petrol ve kömür tüketiminde kısmen de olsa düşüş yaşanmıştır. Fakat bu durum petrol ve kömür tüketiminin dünya ekonomileri için halen temel belirleyici olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. İlgili dönem itibariyle tüketim bazında en yüksek oransal artış yenilebilir enerji tüketiminde olmuştur.

Birincil enerji kaynaklarından olan kömür, doğal gaz ve petrol iktisadi büyümenin anahtarıdır (Bowden & Payne, 2010, s. 181). Bu nedenle bu çalışmada birincil enerji tüketiminin iktisadi büyümeyi geliştirmiş ülkelerde ne ölçüde etkilediği araştırılmıştır.

A. G-7 ÜLKELERİNDE BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİ-İKTİSADİ BÜYÜME (2016-2021)

Tablo 1’e göre 2016-2021 döneminde Kanada’da kişi başına birincil enerji tüketiminin yaklaşık 380 gigajoule, Fransa ‘da yaklaşık 145 gigajoule, Almanya’da yaklaşık 160 gigajoule, İtalya’da yaklaşık 107 gigajoule, Japonya’da yaklaşık 145 gigajoule, İngiltere’de yaklaşık 115 gigajoule , ABD ‘de ise yaklaşık 280 gigajoule olduğu görülmektedir. G-7 ülkeleri içerisinde kişi başına birincil enerji tüketiminin en düşük olduğu ülke İtalya iken en yüksek olduğu ülke ABD’dir. Bu durum ABD’nin G-7 içerisindeki en güçlü ekonomi olmasıyla da örtüşmektedir. G-7 ülkelerinin tamamı Covid-19 pandemisinin etkisiyle 2020’de iktisadi daralma yaşamıştır. Pandeminin etkisiyle 2020’de yaşanan iktisadi daralma yine G-7 ülkelerinin tamamında o yıl kişi başına en düşük birincil enerji tüketiminin gerçekleşmesine de neden olmuştur.

Tablo 1. G-7 Ülkelerinde Birincil Enerji Tüketimi ve İktisadi Büyüme (2016-2021)

| Ülke | Yıllar | Kişi başına birinci enerji tüketimi (Gigajoule cinsinden) | Büyüme (%) |
|----------------|--------|--|------------|
| Kanada | 2016 | 397.32 | 1.00 |
| | 2017 | 398.96 | 3.04 |
| | 2018 | 396.67 | 2.43 |
| | 2019 | 389.09 | 1.86 |
| | 2020 | 363.39 | -5.31 |
| | 2021 | 364.38 | 4.58 |
| Fransa | 2016 | 153.91 | 1.10 |
| | 2017 | 152.34 | 2.28 |
| | 2018 | 154.76 | 1.88 |
| | 2019 | 151.19 | 1.86 |
| | 2020 | 135.87 | -7.87 |
| | 2021 | 143.99 | 7.00 |
| Almanya | 2016 | 167.81 | 2.23 |
| | 2017 | 169.37 | 2.68 |
| | 2018 | 164.64 | 1.09 |
| | 2019 | 160.06 | 1.06 |
| | 2020 | 148.56 | -4.57 |
| | 2021 | 151.98 | 2.90 |

Tablo 1. devamı...

| | | | |
|------------------|------|--------|-------|
| İtalya | 2016 | 107.91 | 1.29 |
| | 2017 | 109.34 | 1.67 |
| | 2018 | 110.47 | 0.93 |
| | 2019 | 109.44 | 0.41 |
| | 2020 | 99.59 | -8.94 |
| | 2021 | 107.24 | 6.61 |
| Japonya | 2016 | 147.35 | 0.75 |
| | 2017 | 149.45 | 1.68 |
| | 2018 | 149.01 | 0.56 |
| | 2019 | 145.91 | 0.27 |
| | 2020 | 135.48 | -4.59 |
| | 2021 | 140.75 | 1.59 |
| İngiltere | 2016 | 123.46 | 2.26 |
| | 2017 | 122.40 | 2.13 |
| | 2018 | 121.17 | 1.65 |
| | 2019 | 117.72 | 1.67 |
| | 2020 | 105.27 | -9.69 |
| | 2021 | 106.93 | 7.50 |
| ABD | 2016 | 285.71 | 1.65 |
| | 2017 | 284.79 | 2.23 |
| | 2018 | 293.45 | 2.88 |
| | 2019 | 289.83 | 2.28 |
| | 2020 | 267.10 | -3.41 |
| | 2021 | 279.89 | 5.68 |

Not: Yazar tarafından BP Statistical Review of World Energy ve UNCTAD verileri kullanılarak oluşturulmuştur.

B. ENERJİ-İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİNE TEORİK BAKIŞ

Klasik ve neoklasik iktisatçılar enerjii ekonomi modellerinde temel bir unsur olarak görmemelerine rağmen enerji ve doğal kaynakların ekonomide üretim sürecini desteklediğini ifade etmişlerdir. 1973 'de ortaya çıkan petrol krizi sonrasında doğal kaynakların enerji üretimindeki kısıtlayıcı etkileri üzerinde durulmuştur (Dasgupta & Heal, 1979; Solow, 1974). Stigliz (1974) çalışmasında enerji tüketimini, sürdürülebilir iktisadi büyüme ve nüfus artışı önünde engel olarak ifade etmiştir. Büyümenin sınırları sabit tasarruf oranı ve kaynak girdilerinin azalma eğilimi çerçevesinde tartışılmıştır. Stigliz (1974)'e göre üretim sürecinde doğal kaynakların (petrol, enerji kaynakları vb.) temel bir bileşen olduğunu ifade etmiştir. Stigliz 'in öne sürdüğü modelde doğal kaynaklar sermaye malı olarak görülmüş ve doğal kaynaklar ne kadar fazla tüketilirse uzun dönemde iktisadi büyümede o kadar daralma olacağı ifade edilmiştir. Modelde ayrıca doğal kaynakların kısıtlayıcıları olarak sermaye ikamesinin ve ölçeğe göre getirinin olduğunu belirtmiştir.

Termoekonominin kurucusu olarak görülen Georgescu-Roegen (1971)'in "The Entropy Law and the Economic Process" adlı eserinde Newton mekaniğini temel alan klasik ve neoklasik iktisat enerji

kaynakları sınırlı olduğunu kabul etmekle birlikte enerji kaynakların kıt olduğunu kabul etmediğini öne sürerek iktisadi faaliyetlerde kullanılabilir enerjinin geri kazanılamaz biçimde yok olduğunu yani termodinamiğin ikinci yasasına göre entropik bir doğası olduğunu söylemektedir.

Enerji-ekonomi bağlamında bir diğer önemli model ise Dasgupta ve Heal (1979)'a aittir. Dasgupta ve Heal (1979) çalışmalarında, ekonomide üretim sürecinde fosil yakıtlarında olduğunu dolayısıyla bu kaynakların tüketilmesinin stokları artıramayacağını belirtmiştir. Ayrıca modele göre kaynaklara ulaşımın kısıtlı olması uzun dönemde iktisadi daralmaya neden olacağı öne sürülmüştür.

Enerji-büyüme ilişkisini teorik olarak temelde dört hipotezle açıklanmaktadır. Bu hipotezler büyüme hipotezi, koruma hipotezi, tarafsızlık hipotezi ve geri-besleme hipotezleridir. Bu hipotezlerden büyüme hipotezine göre enerji doğal kaynakların tamamlayıcısı olduğu için enerji tüketimindeki artış ya da azalış büyümenin temel belirleyici durumundadır. Koruma hipotezine göre ise enerji tüketiminden büyüme doğru tek yönlü nedensellik vardır. Hipotezin temelinde enerji tüketimini baskılamaya yönelik uygulamaların iktisadi büyümeyi sekteye uğratacağı anlayışı vardır. Tarafsızlık hipotezine göre ise bu iki değişken arasında nedensellik bağı bulunmamaktadır. Hipotezin temelinde ise değişkenlerin birbirinden bağımsız olması yatmaktadır. Geri besleme hipotezine göre ise enerji ve büyüme değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik bağı vardır. Bu hipotezin temelinde ise bu iki değişkeninin birbirlerini etkileyen unsurları içermesi vardır (Öztürk, 2010, s. 340-341). Dolayısıyla, sonuç olarak teorik açıdan enerji- iktisadi büyüme ilişkisine dair farklı bakışlar ileri sürülmüştür.

C. ALANYAZIN İNCELEMESİ

Sürdürülebilir büyüme ve kalkınmayı yakalamak ülkelerin ortak gayelerinden biridir (Topcuoğlu & Ayyıldız, 2020, s. 823). Bu doğrultuda iktisadi büyüme ve kalkınmayı etkileyen faktörlerin incelenmesi ayrı bir öneme sahiptir. İktisadi büyümeyle ilgili öncül araştırmalar emek, sermaye ve teknolojinin önemini vurgulasa da 1970'li yıllarda yaşanan petrol kriziyle birlikte iktisadi büyümede de enerjinin de rolü ekonomistlerin dikkatini çekmiştir. Literatürde enerjinin iktisadi büyümedeki rolünü ekonometrik temellerle analiz eden ilk çalışma Kraft ve Kraft (1978) 'e aittir. Kraft ve Kraft (1978) çalışmalarında 1947-1974 döneminde ABD'de enerji tüketimi iktisadi büyüme ilişkisini analiz etmişlerdir. Araştırmacılar sims yöntemiyle yaptıkları analiz sonucunda ABD'de ilgili dönemde iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik bulmuşlardır. Alanyazın incelemesinin bu aşamasında daha güncel olan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir

Stern (2000) çalışmasında ABD ekonomisinde 1948-1994 döneminde enerji-iktisadi büyüme ilişkisini eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri yaparak incelemiştir. Çalışmasında enerji ile iktisadi büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Soytaş ve Sarı (2003) çalışmalarında 1950-1992 döneminde G-7 ülkeleri ile gelişmekte olan on piyasa ekonomisi (Çin hariç) enerji-iktisadi büyüme ilişkisini Granger nedensellik testi yaparak analiz etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda uzun dönemde Japonya, Fransa, Almanya ve Türkiye'de enerji tüketiminden iktisadi büyümeye doğru bir nedensellik bağı varken İtalya ve Güney Kore ise iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır. Çalışmalarında

ayrıca Arjantin’de hem kısa hem uzun dönemde enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ve bu çift yönlü nedensellik ilişkisinin Türkiye’de ise sadece kısa dönemde söz konusu olduğunu belirtmişlerdir.

Zau ve Chau (2006) çalışmalarında 1953-2002 döneminde Çin’de petrol tüketimi ile iktisadi büyüme ilişkisini eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerini yaparak incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda petrol tüketimi ile iktisadi büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğuna ve petrol tüketiminin uzun dönemde olduğu kadar kısa dönemde de ekonomideki değişkenlerin tahmini için önemli bir belirleyici olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Payne (2009) çalışmasında 1949-2006 döneminde ABD’de enerji-iktisadi büyüme ilişkisini Toda-Yamamoto nedensellik analizi yaparak incelemiştir. Çalışmasının sonucunda enerji ve iktisadi büyüme arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını tespit etmiştir.

Vaona (2012) çalışmasında 1861-2000 döneminde İtalya’da yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin iktisadi büyüme etkisini Toda-Yamamoto nedensellik analizi yaparak incelemiştir. Çalışmasının sonucunda yenilenebilir enerji ile iktisadi büyüme arasında nedensellik ilişkisinin olmadığına ve yenilenemez enerji ile iktisadi büyüme arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Altıntaş (2013) çalışmasında 1970-2008 döneminde Türkiye örneğinde CO₂ emisyonu, kişi başına gelir, birincil enerji tüketimi ve yatırım değişkenleri arasındaki ilişkiyi VECM (Vektör hata düzeltme modeli), Granger nedensellik ve Toda-Yamamoto nedensellik analizlerini yaparak incelemiştir. Çalışmasının sonucunda Granger nedensellik testi sonucuna göre birincil enerji tüketiminden iktisadi büyüme doğru tek yönlü nedensellik varken Toda-Yamamoto nedensellik testine göre ise birincil enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Bayar (2014) çalışmasında 1961-2012 döneminde Türkiye örneğinde birincil enerji tüketimi ve iktisadi büyüme ilişkisini eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizlerini yaparak incelemiştir. Çalışmasının sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu, birincil enerji tüketiminin kısa dönemde iktisadi büyümeyi artırmasına rağmen birincil enerji tüketiminin uzun dönemde ise iktisadi daralmaya neden olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Çalışmasında ayrıca birincil enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğunu tespit etmiştir.

Shahbaz vd. (2017) çalışmalarında 1960-2015 döneminde Hindistan’da enerji tüketimi iktisadi büyüme ilişkisini asimetric nedenselliği NARDL analizi yaparak incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda enerji tüketimindeki negatif şokların iktisadi daralmaya neden olurken, enerji tüketimindeki pozitif şokların ise iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Apaydın ve Taşdoğan (2019) çalışmalarında 1965-2017 döneminde Türkiye’de birincil enerji ve yenilenebilir enerji talebinin iktisadi büyüme etkisini Johansen eşbütünleşme ve Dolada-Lütkepol analizlerini yaparak incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda ilgili değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu ve değişkenler arasındaki nedensellik yönünün birincil yenilenebilir enerji tüketiminden iktisadi büyüme doğru tek yönlü olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Durrani ve Ahmad (2021) çalışmalarında 1972-2015 döneminde Pakistan’da birincil enerji tüketimi ve iktisadi büyüme ilişkisini Toda-Yamamoto nedensellik analiz yaparak incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda hem birincil enerji tüketiminden iktisadi büyümeye hem de iktisadi büyümeden birincil enerji tüketimine doğru çift yönlü nedensellik olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Yurtkuran (2021) çalışmasında 1974-2019 döneminde Türkiye’de birincil enerji tüketimi, iktisadi büyüme lojistik değişkenleri arasındaki ilişkiyi Bayer-Hanck eşbütünleşme testi yaparak analiz etmiştir. Lojistik ve birincil enerji kaynakları tüketiminin iktisadi büyümeyi artırdığı ve iktisadi büyüme ile birincil enerji kaynakları tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Alanyazın incelemesi sonucunda iktisadi büyüme ile enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişki olup olmadığı ve bu iki değişken arasında bir ilişki varsa bunun yönü ile ilgili tartışmaların sürdüğü görülmüştür (Nguyen & Ngoc, 2020, s. 102; Shahbaz vd., 2017, s. 5). Bu durum bu değişkenlerle alakalı farklı yöntemler, farklı dönemler ve farklı örneklem gruplarının araştırmacılar tarafından ele alınması gibi söylemler ile açıklanabilir olsa da bu konu hakkında daha fazla çalışma yapılmasının gerekliliği yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle bu çalışmada birincil enerji tüketimi -iktisadi büyüme ilişkisi panel kantil regresyon yöntemiyle ele alınmıştır. Analiz kısmında literatürde bu konuyla ilgili nispeten yöntem olarak daha az çalışıldığı için panel kantil regresyon yöntemi tercih edilmiştir. Ayrıca çalışmada bu bağlamda dünya ekonomisinde söz sahibi olan G-7 ülkeleri örneklem grubu olarak seçilmiştir.

D. YÖNTEM VE EKONOMETRİK ANALİZ

Panel kantil regresyon modeli, belirli şartlar altında kantillerin aralığını görmemizi sağlayan şartlı değişkenliğin alternatif biçimlerini ele almaktadır. Dolayısıyla, bu özelliğiyle gözlemlenemeyen bireysel etkilerinde kontrolü gerçekleştirilmektedir. Kantil regresyon boyutuyla farklı yapıdaki değişimin etkilerini görmemizi sağlarken, sabit etkili model yoluyla bireysel etkinin kontrolü ise klasik Gaussian tahmininden daha güçlü bir yaklaşım olduğu izlenimi vermektedir (Kato vd., 2012, s. 76). Dolayısıyla bu model, bağımlı değişkenin şartlı dağılımının farklı kantil aralıklarıyla analizde gösterilmesine imkân veren panel veri yapısına adapte edilmiş bir versiyonudur (Gezdim, 2017, ss. 103-104).

Bu çalışmanın örneklem kümesini oluşturan G-7 ülkeleri küresel net sermayenin 2021’de %30,7’ sine sahiptir (Statista, 2022). Bu çalışmanın amacı Almanya, Kanada, ABD, İngiltere, İtalya, Fransa ve Japonya’dan oluşan G-7 ülkelerinin 1990-2021 zaman aralığındaki iktisadi büyüme ve birincil enerji tüketimi arasındaki ilişkilerinin panel kantil regresyon modeli çerçevesinde araştırılmasıdır. Bu kapsamda doğrusal regresyon model kurulumu Denklik (1) içerisindeki gibidir:

$$\ln G_{it} = \partial_0 + \beta_1 \ln PE_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

Denklik (1) içerisindeki G , iktisadi büyümeye; PE , birincil enerji tüketimine; ∂_0 , sabit katsayıya; β_1 parametre katsayısına; ϵ ise hata terimine işaret etmektedir. Alt simge i , Almanya, Kanada, ABD, İngiltere, İtalya, Fransa ve Japonya ülkelerinden oluşan yatay kesit birimlerini; t , 1990-2021 dönemindeki zaman etkisini; \ln ise değişkenlerin doğal logaritmasını belirtmektedir. Tablo 2, denklik (1) içerisindeki değişkenlere ilişkin açıklamalar, tanımlamaları ve veri kaynaklarını açıklamaktadır.

Tablo 2. Değişkenlere Ait Bilgiler

| Değişken | Simge | Veri Kaynağı |
|---|-------|--|
| İktisadi büyüme (Kişi başına düşen GDP) | G | UNCTAD (Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı) resmi internet sitesi |
| Birincil enerji tüketimi (Kişi başına düşen birincil enerji tüketimi gigajoule cinsinden) | PE | British Petroleum Statistical (İngiliz Petrolü İstatistikleri) resmi internet sitesi |

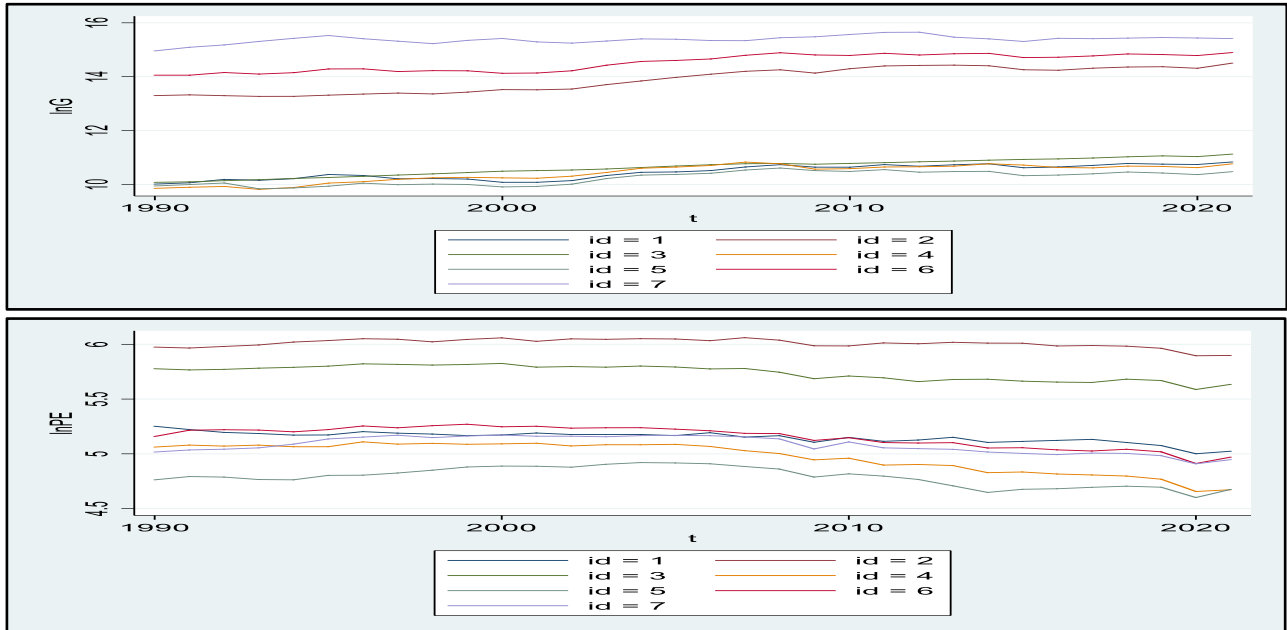
Tablo 3’de model içerisinde yer alan değişkenlerin ortalama, standart hata, minimum, maksimum ve gözlem sayılarından oluşan betimleyici istatistikleri göstermektedir. Bu bağlamda modelin 224 ($N = nxT$) gözlem sayısından oluşan dengeli bir panel yapısına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Betimleyici İstatistikler

| Değişken | Ortalama | Standart hata | Minimum | Maksimum | Gözlem |
|----------|----------|---------------|----------|----------|---------|
| lnG | 12.22073 | 2.124334 | 9.81712 | 15.65166 | N = 224 |
| | | 2.265851 | 10.24299 | 15.37784 | n = 7 |
| | | 0.3040125 | 11.60255 | 12.83674 | T = 32 |
| lnPE | 5.271988 | 0.4142638 | 4.601039 | 6.060612 | N = 224 |
| | | 0.4371263 | 4.791811 | 6.009047 | n = 7 |
| | | 0.0842479 | 4.953683 | 5.406631 | T = 32 |

Not: lng logaritması alınmış kişi başına düşen GDP’yi -iktisadi büyüme-, lnPE ise logaritması alınmış kişi başına düşen birincil enerji tüketimini, ifade eder

Denklik (1) içerisindeki değişkenlere ilişkin açıklamaları, tanımlamaları ve veri kaynaklarını açıklamaktadır. Değişkenlere ait zaman yolu grafikleri Grafik 1 içerisinde görselleştirilmektedir.



Grafik 1. Değişkenlerin Zaman Yolu Grafikleri (Üstteki grafik iktisadi büyüme değişkeni zaman yol grafiği, alttaki grafik birincil enerji tüketimi değişkeni zaman yol grafiğidir. id=1 Almanya, id=2 Kanada, id=3 ABD, id=4 İngiltere, id=5 İtalya, id=6 Fransa id=7 Japonya)

Çalışmanın analiz kısmı Stata ekonometrik paket programı içerisindeki farklı işlevler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

E. BULGULAR

Analiz işlemlerinde iktisadi büyüme ve birincil enerji tüketimi arasındaki olası ilişkinin tahmini için öncelikle korelasyon düzeyi incelenmiştir. Korelasyon analizi, genellikle değişkenler arasındaki olası ilişkinin yönünün ve derecesinin değerlendirilmesinde, nicel göstergeler yoluyla öngörü sahibi olmak için tercih edilmektedir. Bu göstergelerden korelasyon katsayısı, genellikle değişkenlerin korelasyon derecesini nicel olarak belirlemek için kullanılmaktadır. Pearson, Kendall ve Spearman katsayıları literatürde yaygın olarak kullanılan korelasyon katsayılarıdır. Bu kapsamda yapılan Spearman (1904) sıralama korelasyon katsayısı bulguları Tablo 4 içerisine aktarılmıştır. Bulgular incelendiğinde, iktisadi büyüme değişkeninin birincil enerji tüketimi değişkeni ile %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve yaklaşık olarak 0,22 pozitif korelasyon düzeyine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Spearman Sıralama Korelasyon Testi Bulguları

| Matris | lnG | lnPE |
|--------|-------------|----------|
| lnG | 1.000000 | |
| lnPE | 0.223028 | 1.000000 |
| | 3.408905(a) | |
| | 0.000800(b) | |

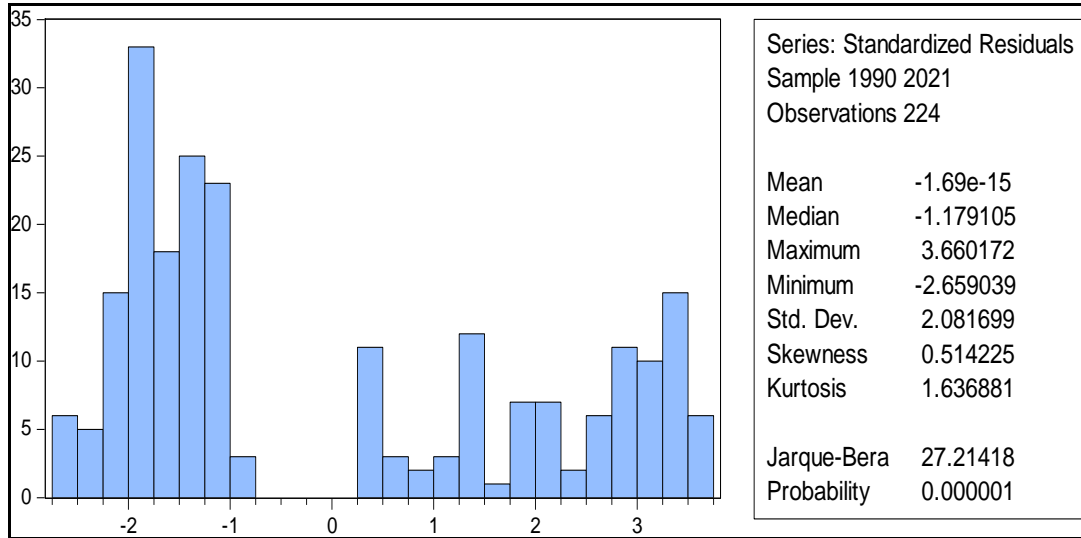
Not: a simgesi, t-istatistik; b simgesi ise olasılık değerleridir. Lng logaritması alınmış kişi başına düşen GDP'yi -iktisadi büyümeyi-, LnPE ise logaritması alınmış kişi başına düşen birincil enerji tüketimini ifade eder.

Spearman (1904) sıralama korelasyon testinin ardından, kurulan modelde normal dağılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığına yönelik Shapiro-Wilk (1965) W sınaması ve K. Pearson (1905)'in temellerini attığı Skewness/Kurtosis normallik testlerinden yararlanılmıştır. Hata terimleri oluşturularak yapılan normal dağılım testlerine ait bulgular, Tablo 4 içerisinde gösterilmektedir. Bulgular, H_0 temel hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ve kurulan modelin normal dağılım varsayımını sağlamadığını belirtmektedir.

Tablo 5. Normal Dağılım Test Bulguları

| Test | N | W | V | z | Prob>z | Pr (Skewness) | Pr (Kurtosis) | chi2(2) | Prob>chi2 |
|-------------------|-----|---------|--------|-------|--------|---------------|---------------|---------|-----------|
| Shapiro-Wilk W | 224 | 0.89699 | 16.965 | 6.551 | 0.0000 | - | - | - | - |
| Skewness/Kurtosis | 224 | - | - | - | - | 0.0010 | 0.0000 | 38.49 | 0.0000 |

Tablo 5'de yer alan bulgular, Grafik 2'de yer alan Jargue-Bera (1980, 1987) normallik testi bulguları tarafından da doğrulanmaktadır. Grafik 2'deki istatistiklerin değerlendirilmesi, çarpıklık (skewness) katsayısının (0,5142) pozitif olması, dağılımın sağa doğru çarpık olmasına; basıklık (kurtosis) katsayısının (1,6368) pozitif olması ise dağılımın normal dağılımdan daha sivri bir yapıda olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte çarpıklık ve basıklık katsayılarının 0'dan farklı bir değer alması, kurulan modelde normal dağılımdan farklılaşan bir dağılımı belirtmektedir.



Grafik 2. Jarque-Bera Normal Dağılım Grafiği (Series: standardized residuals, seriler: standart kalıntıları, sample: örnekleme, observations: gözlem sayısını, mean: serinin ortalamasını, median: medyanı, maximum: serinin maksimum değerini, minimum: serinin minimum değerini, std. dev: standart sapmayı, skewness: çarpıklık değerini, kurtosis: basıklık değerini, jarque-bera: jarque-bera normallik değerini, probability: olasılık değerini ifade eder)

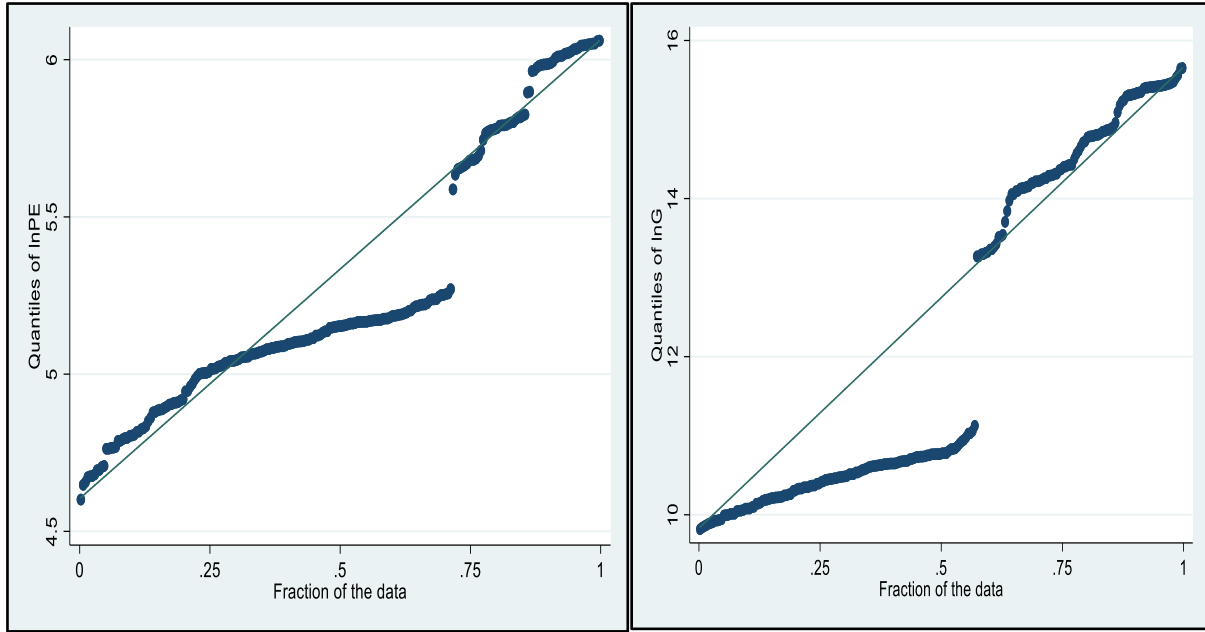
Tablo 5 ve Grafik 2 birlikte ele alındığında, Shapiro-Wilk W, Skewness/Kurtosis ve Jarque-Bera normallik sınamalarına ait olasılık değerinin %5 anlamlılık düzeyinden küçük olması nedeniyle, hataların normal dağıldığını işaret eden H_0 temel hipotezi reddedilmektedir. Elde edilen bu bulgu, analiz işlemleri için panel kantil regresyon modelinin uygun olduğuna işaret etmektedir.

Rassal etkiler modeli ve sabit etkiler modeli arasında seçim yapmak için Hausman (1978) testi kullanılmaktadır. Test istatistik değeri sayesinde 'rassal etkiler modeli uygundur' biçiminde kurulan H_0 temel hipotezi belirlenmektedir. Bu bağlamda gözlemlenemeyen etki ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin sabit ya da rassal etkiler modelinin tercih işlemleri için Hausman (1978) testi yapılmış, bulgular Tablo 6'da gösterilmiştir. Ulaşılan bulgular, %5 anlamlılık düzeyinde H_0 temel hipotezinin reddedildiğini, sabit etkiler modelinin tutarsız rassal etkiler modelinin ise tutarlı olduğunun bilgisini sunmaktadır.

Tablo 6. Hausman Test Bulguları

| Test İstatistiği | Değer |
|------------------|--------|
| chi2(2) | 0.53 |
| Prob>chi2 | 0.7668 |

Grafik 3 içerisinde panel kantil regresyon modelinin dağılım grafikleri görselleştirilmektedir. Değişkenlere ait grafiklerin değerlendirilmesinde, iktisadi büyüme değişkeninin 10-16; birincil enerji tüketimi değişkeninin ise 4.5-6.0 kantil aralıklarında ve tüm değişkenlerin 0-1 aralık veri kesirlerinde uygun olduğu görülmektedir.



Grafik 3. Değişkenlere ait kantil dağılım grafikleri (Quantiles of lnPE : Logaritması alınmış kişi başına düşen birincil enerji tüketimine ait kantilleri, Quantiles of lnG: Logaritması alınmış kişi başına düşen GDP' nin-iktisadi büyümeye ait- kantil dağılımını, Fraction of data : veri fraksiyonunun ifade eder)

Tablo 7'de, 10th ile 90th bant aralığında tahmin edilen panel kantil modellerine ait bulgular yer almaktadır.

Tablo 7. Panel Kantil Model Tahmini 10th-90th

| Kantil | Değişken | Katsayı | Standart hata | t-istatistik | p-değeri | [%95 Güven aralıkları] |
|--------|----------|------------|---------------|--------------|----------|------------------------|
| 10th | lnPE | 0.3848284 | 0.0925581 | 4.16 | 0.000 | [0.2024235 0.5672333] |
| | G | 8.110551 | 0.4894625 | 16.57 | 0.000 | [7.145964 9.075139] |
| 20th | lnPE | 0.5841629 | 0.1424613 | 4.10 | 0.000 | [0.3034134 0.8649124] |
| | G | 7.239243 | 0.7533589 | 9.61 | 0.000 | [5.754593 8.723893] |
| 30th | lnPE | 0.5214328 | 0.1711283 | 3.05 | 0.003 | [0.184189 0.8586766] |
| | G | 7.806996 | 0.904955 | 8.63 | 0.000 | [6.023594 9.590397] |
| 40th | lnPE | 0.7148631 | 0.3318923 | 2.15 | 0.032 | [0.0608005 1.368926] |
| | G | 7.038326 | 1.755102 | 4.01 | 0.000 | [3.579534 10.49712] |
| 50th | lnPE | 2.292922 | 0.850234 | 2.70 | 0.008 | [0.6173591 3.968484] |
| | G | -0.4745712 | 4.496179 | -0.11 | 0.916 | [-9.335224 8.386082] |
| 60th | lnPE | 2.412637 | 0.8419068 | 2.87 | 0.005 | [0.7534851 4.071789] |
| | G | -0.8802481 | 4.452143 | -0.20 | 0.843 | [-9.65412 7.893623] |
| 70th | lnPE | -0.02318 | 0.9263018 | -0.03 | 0.980 | [-1.84865 1.80229] |
| | G | 14.34046 | 4.898438 | 2.93 | 0.004 | [4.687069 23.99384] |
| 80th | lnPE | -0.6339006 | 0.2991754 | -2.12 | 0.035 | [-1.223488 -0.0443134] |
| | G | 18.08303 | 1.582089 | 11.43 | 0.000 | [14.9652 21.20087] |
| 90th | lnPE | -1.02463 | 0.0898762 | -11.40 | 0.000 | [-1.201749 -0.8475099] |
| | G | 20.56 | 0.4752801 | 43.26 | 0.000 | [19.62336 21.49663] |

Modeller değerlendirildiğinde, birincil enerji tüketimi değişkeninin -70th kantil değeri hariç- 10th, 20th, 30th, 40th, 50th, 60th, 80th ve 90th kantil değerlerinde %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak

anlamli olduğu görülmektedir. Aynı zamanda birincil enerji tüketiminin 10th, 20th, 30th, 40th, 50th ve 60th kantil değerlerinde iktisadi büyüme yi artırdığı; 80th ve 90th kantil değerlerinde ise iktisadi daralmaya neden olduğu dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, birincil enerji tüketiminin iktisadi büyüme yi en yüksek oranda (2,41) etkilediği kantil değerinin 60th, en az oranda (0,30) etkilediği kantil değerinin ise 10th olduğu bulgularına ulaşılmaktadır.

10th-90th kantil aralığında hesaplanan farklı panel kantil regresyon modelleri arasındaki otokorelasyon ve değişen varyans koşullarının sağlanıp sağlanamadığı Durbin-Watson (1950,1951,1971) /Baltagi-Wu (1999) otokorelasyon ve Breusch-Pagan (1980) /Cook-Weisberg (1983) değişen varyans testleri kullanılarak yapılmıştır. Tablo 8’de H_0 temel hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde reddedilerek, farklı kantil modelleri arasında değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarının olduğu bilgisini sunmaktadır.

Tablo 8. Değişen Varyans ve Otokorelasyon Testi Bulguları

| Varsayım | Test | chi2(1) | Prob > chi2 | Test istatistiği |
|-----------------|-------------------------------|---------|-------------|------------------|
| Değişen varyans | Breusch-Pagan / Cook-Weisberg | 3.07 | 0.0798 | - |
| Otokorelasyon | Durbin-Watson | - | - | 0.14785364 |
| | Baltagi-Wu | - | - | 0.26896129 |

Kurulan panel kantil regresyon modellerinde değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarının olduğu göz önüne alındığında, modelin robust(dirençli) standart hatalarla tahmin edilmesi gerekmektedir. Tablo 9’daki robust(dirençli) standart hatalarla tahmin edilen modele göre, %5 anlamlılık ve 50th kantil düzeyinde birincil enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik bir artış iktisadi büyüme yi yaklaşık olarak %2,29 oranında artırmaktadır. Çalışmada ortaya çıkan sonuçlar koruma hipotezini desteklemektedir.

Tablo 9. Dirençli Kantil Model Test Bulguları (50th kantil düzeyinde)

| Değişken | Katsayı | Dirençli Standart Hata | t-istatistik | P> t | [%95 Güven Aralığı] | |
|----------|-----------|------------------------|--------------|-------|---------------------|----------|
| lnPE | 2.292922 | 0.8217612 | 2.79 | 0.006 | 0.6734708 | 3.912372 |
| G | -4.745712 | 4.381839 | -0.11 | 0.914 | -9.109893 | 8.160751 |

Sonuç

Bu çalışmada panel kantil regresyon yaklaşımı modeli kullanılmış ve öncelikle bu modelin temel varsayımlarının gerçekleşip gerçekleşmediğine dair ekonometrik sınamalar yapılmıştır. Bu bağlamda gelişmiş ülkeleri temsilen net küresel sermayenin 2021’de %30,7’sine sahip olmaları nedeniyle G-7 ülkeleri seçilmiştir. Çalışmanın sonucunda G-7 ülkelerinde 1990-2021 döneminde 50th kantil ve %5 anlamlılık düzeyinde birincil enerji tüketimindeki %1’lik artışın iktisadi büyüme yi %2,29 artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada çıkan sonuçlar koruma hipotezini desteklemektedir. Çalışmada ortaya çıkan sonuçlar Stern (2000), Oh ve Lee (2004), Bowden ve Payne (2009), Jebli ve Youssef (2015), Pata vd. (2016)’nin araştırmalarıyla genel anlamda benzerlik göstermiştir. Bu durum iktisadi büyüme yi etkileyen birçok bileşen içerisinde birincil enerji tüketiminin önemli bir parametre olduğunu göstermekle beraber enerji tüketimiyle ilgili politikalar konusunda politika yapımcıların ya da karar birimlerinin karar alma ve uygulama süreçlerinde daha hassas olması gerektiğini ortaya koymuştur.

Ayrıca dünya genelinde hem birincil enerji kaynakları hem de yenilemez enerji kaynakları içinde yer alan petrol, kömür ve doğalgaz tüketimine alternatif kaynak olarak ön plana çıkan birincil ve yenilenebilir kaynaklar olan güneş, rüzgâr, jeotermal gibi enerji kaynaklarını kullanımın yaygınlaştırılması kıt kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilir yeşil büyüme açısından önerilmektedir. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar klasik ve neoklasik iktisat teoremleri ve politika önermeleriyle genel olarak uyum göstermektedir.

Etik Kurul İzni

Bu makale, etik kurul izni gerektiren bir çalışma grubunda yer almamaktadır.



Kaynakça

- André, F., & Smulders, S. (2004, June). *Energy use, endogenous technical change and economic growth*. EAERE 13th Annual Conference [Oral presentation]. Budapeşte, Hungary.
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye’de birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), 263-294.
- Apaydın, Ş., & Taşdoğan, C. (2019). Türkiye’de yenilenebilir ve birincil enerji talebinin büyüme üzerindeki uzun dönem etkileri. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 54(1), 431-445. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.19.03.1109>
- Baltagi, B. H., & Wu, P. X. (1999) Unequally spaced panel data regressions with Ar(1) disturbances. *Econometric Theory*, 15(06), 814-823.
- Bayar, Y. (2014). Türkiye’de birincil enerji kullanımı ve ekonomik büyüme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(2), 253-269.
- Bowden, N., & Payne, J. E. (2009). The causal relationship between US energy consumption and real output: A disaggregated analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(2), 180-188. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2008.09.001>
- Bowden, N., & Payne, J. E. (2010). Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 5(4), 400-408. <https://doi.org/10.1080/15567240802534250>
- BP Statistical Review of World Energy (2022,15 Ekim). *BP Statistical Review of World Energy 2017, 71st edition*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.
- Cook, R. D., & Weisberg, S. (1983). Diagnostics for heteroscedasticity in regression. *Biometrika*, 70(1), 1-10. <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.303>
- Dasgupta, P. S., & Heal, G. M. (1979). *Economic theory and exhaustible resources*. Cambridge University Press.
- Durbin, J., & Watson, G.S. (1950) Testing for serial correlation in least squares regression: I. *Biometrika*, 37(3/4), 409-428. <https://doi.org/10.2307/2332391>
- Durbin, J., & Watson, G. S. (1951) Testing for serial correlation in least squares regression: II. *Biometrika*, 38, 159-177. <https://doi.org/10.2307/2332325>
- Durbin, J., & Watson, G.S. (1971). Testing for serial correlation in least squares regression: III. *Biometrika*, 58, 1-19. <https://doi.org/10.2307/2334313>
- Durrani, S. F., Jan, I., & Ahmad, M. (2021). Do primary energy consumption and economic growth drive each other in Pakistan? Implications for energy policy. *Biophysical Economics and Sustainability*, 6(3), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s41247-021-00090-x>

- Gezdim, S. B. (2017). *Küresel CO₂ emisyonunun belirleyicilerinin analizi: dinamik panel kantil regresyon modeli* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The entropy law and economic process*. Harvard University Press.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1251-1271. <https://doi.org/10.2307/1913827>
- Jackson, R. B., Friedlingstein, P., Le Quéré, C., Abernethy, S., Andrew, R. M., Canadell, J. G., Ciais P., Davis S. J., Deng Z., Liu Z., Korsbakken J. I., & Peters, G. P. (2022). Global fossil carbon emissions rebound near pre-covid-19 levels. *Environmental Research Letters*, 17(3), 031001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac55b6>
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics letters*, 6(3), 255-259. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(80\)90024-5](https://doi.org/10.1016/0165-1765(80)90024-5)
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1987) A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 163-172. <https://doi.org/10.2307/1403192>
- Jebli, M. B., & Youssef, S. B. (2015). Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries. *Renewable energy*, 83, 799-808. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.04.061>
- Kato, K., Galvao Jr, A. F., & Montes-Rojas, G. V. (2012). Asymptotics for panel quantile regression models with individual effects. *Journal of Econometrics*, 170(1), 76-91. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2012.02.007>
- Koç, E., & Kaya, K. (2015) Enerji kaynakları-yenilenebilir enerji durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(84\)90015-X](https://doi.org/10.1016/0140-9883(84)90015-X)
- Nguyen, H. M., & Ngoc, B. H. (2020). Energy consumption-economic growth nexus in Vietnam: an ARDL approach with a structural break. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 7(1), 101-110. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no1.101>
- Oh, W., & Lee, K. (2004). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970–1999. *Energy economics*, 26(1), 51-59. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00030-6)
- Pata, U. K., Yurtkuran, S., & Kalça, A. (2016). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2), 255-271. <https://doi.org/10.14780/muiibd.281411>
- Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy*, 86, 575-577. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.07.003>
- Pearson, K. (1905). Skew variation, a rejoinder. *Biometrika*, 4(1-2), 169-212. <https://doi.org/10.2307/2331536>
- Shahbaz, M., Van Hoang, T. H., Mahalik, M. K., & Roubaud, D. (2017). Energy consumption, financial development and economic growth in India: New evidence from a nonlinear and asymmetric analysis. *Energy Economics*, 63, 199-212. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.01.023>

- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. <https://doi.org/10.2307/2333709>
- Soytaş, U., & Sarı, R. (2003). Energy consumption and GDP: Causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*, 25, 33-37. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(02\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(02)00009-9)
- Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72-101. <https://doi.org/10.2307/1422689>
- Statista (2022, 10 Ekim) *Share of global gross domestic product from G-7 and G-20 countries in 2021 and projections for 2027. [Dataset]* <https://www.statista.com/statistics/722962/g20-share-of-global-gdp/>
- Stern, D. I. (2000). A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy economics*, 22(2), 267-283. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(99)00028-6)
- Stiglitz, J. E (1974). Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths. *The Review of Economic Studies*, 41, 123-138. <https://doi.org/10.2307/2296377>
- Öztürk, İ. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38, 340-349. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.024>
- Topcuoğlu, A., & Ayyıldız, F. V. (2020). E7 ülkelerinde kilit sektör analizi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(2), 822-833. <https://doi.org/10.33206/mjss.573907>
- United Nations Conference On Trade And Development (2022,15 Eylül). *Gross domestic product, total and per capita, current and constant prices, annual.*[Dataset] <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx>
- Yurtkuran, S. (2021). Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve lojistik arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(3), 1245-1260. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.875759>
- Zou, G., & Chau, K. W. (2006). Short-and long-run effects between oil consumption and economic growth in China. *Energy policy*, 34(18), 3644-3655. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.08.009>

