

# Enerji kullanımı ve başlıca makroekonomik göstergeler etkileşimi ve bu etkileşim bağlamında Türkiye'nin dünya içindeki yeri

*Energy use and major macroeconomic indicators interactions: Turkey's place in the world in the context of interaction*

Selay GİRAY YAKUT<sup>1</sup>  Selin Devrim ÖZDEMİR YAZGAN<sup>2</sup> 

N. Ece BACAŞIZ<sup>3</sup>  Halit FİKİR<sup>4</sup> 

1 Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul/TÜRKİYE, [selaygiray@marmara.edu.tr](mailto:selaygiray@marmara.edu.tr)

2 Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul/TÜRKİYE, [ozdemir@marmara.edu.tr](mailto:ozdemir@marmara.edu.tr)

3 Dr., Bağımsız Araştırmacı, İstanbul/TÜRKİYE, [eebacaksiz@gmail.com](mailto:eebacaksiz@gmail.com)

4 Öğr. Gör. Dr., Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Maliye Bölümü, İstanbul/TÜRKİYE, [halitfikir@yahoo.com](mailto:halitfikir@yahoo.com)

## Öz

Bu çalışmanın temel amacı literatürü takiben saptanmış değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve bu değişkenler açısından Türkiye'nin dünyadaki yerinin çok değişkenli analiz teknikleri ile irdelenmesidir. Sonrasında Türkiye ile benzer yapı sergilediği saptanan ülkeler için değişkenler arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkiler zaman serisi ekonometrisi teknikleri ile analiz edilmiştir.

Çalışma kapsamında dünya ülkeleri için değişkenler arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelenmiş, anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Ardından ilişki yapısı Faktör Analizi ile araştırılmıştır. Saptanmış beş değişken açısından dünya ülkeleri benzerliklerine göre çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinden kümeleme analizi kullanılarak gruplandırılmış; değişkenler arasındaki ilişkiler ağı açısından Türkiye'ye en benzer yapıdaki ülkelerin Brezilya, Şili, Uruguay olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bu bulgu, faktör skorları sıralaması ile de desteklenmiştir. Türkiye ile benzer yapı sergilediği saptanan bu ülkeler için makroekonomik değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi zaman serisi ekonometrisi teknikleri ile analiz edilmiştir. Uygulanan doğrusal olmayan nedensellik analizi sonucunda bütün ülkeler için enerji tüketimi ve çekirdek enflasyon arasında nedensellik ilişkisi mevcuttur.

**Anahtar kelimeler:** Enerji, Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi

**Jel kodları:** C10, C1, Q43.

**Citation/Atf:** GİRAY YAKUT, S.G. & ÖZDEMİR YAZGAN, S.D. & BACAŞIZ, N. E. & FİKİR, H. (2021). Enerji kullanımı ve başlıca makroekonomik göstergeler etkileşimi ve bu etkileşim bağlamında Türkiye'nin dünya içindeki yeri. *Journal of Life Economics*. 8(2):247-261, DOI: 10.15637/jlecon.8.2.09

**Corresponding Author/ Sorumlu Yazar:**  
Selay Giray Yakut  
E-mail: [selaygiray@marmara.edu.tr](mailto:selaygiray@marmara.edu.tr)



Bu derginin içeriği Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Uluslararası Lisansı altında lisanslanmıştır.

Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

**Abstract**

The main purpose of this study is to examine the relationships between variables determined by following the literature and to investigate the place of Turkey in terms of those variables by multivariate analysis techniques. After that, linear and nonlinear relationships between variables were analyzed using time series econometric techniques for the countries exhibiting the same structure with Turkey.

Within the concept of this study, the relationship between the variables has been analyzed using correlation analysis for world countries and significant relationships were found. Then, the relationship structure was investigated by Factor Analysis. Then, the relationship structure was investigated with Factor Analysis, one of the multivariate statistical analysis techniques. In terms of five variables aforementioned, countries in the world were grouped according to their similarities by using cluster analysis, one of the multivariate statistical analysis techniques and it was determined that Brazil, Chile, Uruguay are structurally most similar countries with Turkey, in terms of relationships between variables. This finding was also supported by the ranking factor scores. The causal relationship between macroeconomic variables were analyzed by time series econometrics techniques for the countries exhibiting the similar structure with Turkey. As a result of the nonlinear causality analysis applied, causality relationship between energy consumption and core inflation were found for all countries.

**Keywords:** Energy, Multivariate Statistical Analysis, Nonlinear Causality Analysis

**JEL Codes** C10, C1, Q43

**1. GİRİŞ**

Yaşadığımız bir günün vazgeçilmez parçası olan enerji kavramı artan nüfus, sanayileşme, yaygın teknoloji kullanımı sonucu gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Enerji arzı yeterli olmayan ülke ekonomileri için amaç enerji arzının sürekli, kaliteli, sürdürülebilir, güvenli ve katlanılabilir maliyetlerle sağlanması; ülke ekonomilerinde enerjide dışa bağımlılığın azaltılması bakımından enerji yatırımlarının yapılması ve enerji tasarrufunun sağlanması gibi konular öncelikli konumda bulunmaktadır. Örneğin ülkemizde On Birinci Kalkınma Planı'nda belirtildiği üzere üretim santrallerinin rehabilitasyonlarının gerçekleştirilmesi, linyit rezervlerinin kapasitelerinin artırılması, iletim altyapılarının güçlendirilmesi, enerji kullanımında kayıp oranlarının azaltılması uygulamalarının hayata geçirilmesi öncelikli olarak belirlenmişti. Ayrıca elektrik enerjisi üretiminde nükleer santrallerinin üretime geçirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi artırılarak mevcut şebekeye güvenli bir şekilde uyumlu hale getirilmesi gibi gelişme ve yatırımlar sayesinde enerji üretimi artırılarak dış bağımlılığın azaltılmasının sağlanması planlanmaktadır (On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023).

Enerji kaynakları genel olarak iki şekilde sınıfta değerlendirilir. Enerjinin herhangi bir dönüşüme uğramış şekli birincil olup birincil enerji kaynakları; petrol, kömür, doğal gaz, nükleer, hidrolik, biyokütle, dalga, güneş ve rüzgârdır (Koç ve Kaya, 2015: 37) Birincil enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji ise ikincil enerjidir. Elektrik, benzin, mazot, motorin, kok kömürü, petrokok, hava gazı ve sıvılaştırılmış petrol gazı bu tip enerji kaynaklarıdır. İkincil enerji kaynakları yerli özellik gösterir; böylece ülke içerisinde işsizlik oranını düşürmekte ve dışarıya enerji bağımlılığını azaltmaktadır. (Koç ve Kaya, 2015; Akpolat ve Altuntaş, 2013: 116). Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları olan ikincil enerji kullanımının bir avanta-

ji da karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevrenin korunmasına yardım etmeleridir (Aydın, 2010: 319) Türkiye'de 2019 yılında birincil enerji kaynakları bakımından kömür 19.570,4 MW, doğal gaz 21.843,6 MW, hidrolik 28.503 MW kurulu gücü bulunmaktadır. Bunların yanı sıra 7.591,2 MW rüzgar, 5.995,2 MW güneş, 1.514,7 MW jeotermal ve 1.699,1 MW sıvı yakıt olmakla birlikte bu kaynakların kullanımının diğerlerine kıyasla geride kaldığı görülmektedir (<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>).

Enerji ihtiyacını karşılayabilmek için doğru yatırımlarla sürdürülebilir enerji üretiminin gerçekleştirilmesi mecburidir. Ülkemizde 2019 yılında iletim tesislerine 2.570.100 bin TL, makine ve teçhizata 167.220 bin TL, işletmelere 250.802 bin TL ve etüt giderlerine 3.703 bin TL harcanmıştır. 2019 yılı yatırım programında enerji yatırımlarına ayrılan bütçe sektörel bazda ulaştırma - haberleşme ve eğitim sektörlerine yapılan yatırımlardan sonra üçüncü sırayı almakta; toplam yatırımların ise %11,7'ini oluşturmaktadır (2019 yılı yatırım programı) Artan elektrik enerjisi ihtiyacına bağlı olarak enerji ithalatı da artmaktadır. Örneğin Türkiye'de 2010 yılında 1.143,8 GWh olan elektrik enerjisi ithalatı 2019 yılında 2.211,5 GWh olarak gerçekleşmiştir. (<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>). Enerji ithalatının ülke ekonomisindeki yeri topluca incelendiğinde ise farklı bir boyut ile karşılaşılmaktadır. Mineral yakıtlar, mineral yağlar ve bunların damıtılmasından elde edilen ürünler, bitümenli maddeler, mineral mumlar şeklinde özetlenen enerji ithalatı (<https://www.enerjiportali.com/tuik-ithalat-giderlerinin-yuzde-2155ini-enerji-olusturuyor/>) 2019 yılında 41.184.553 bin ABD dolarıdır ve bu rakam toplam ithalat rakamının %20,3'ünü oluşturmaktadır. Enerji ithalatının 2010 yılında toplam ithalat miktarının %19,8'i olduğu göz önünde bulundurulduğunda önceki yıllarda da enerji tüketimini karşılamak için

ayrılan kaynağın büyüklüğü ve yıllar içinde çok az değişim gösterdiği anlaşılmaktadır.

Enerji kaynakları kıttır ve dünyadaki dağılımı eşitsizdir (Akpolat ve Altıntaş, 2013: 116). 1970 petrol krizi ile birlikte enerji fiyatlarındaki artış, özellikle sanayi sektöründe petrolde dışa bağımlı hale gelen ülkelerde büyük bir kriz ortamına yol açmış (Yanar ve Kerimoğlu, 2011: 192), gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesini kötü yönde etkilemiştir (Aydın, 2010: 320). Dolayısıyla 1970'li yıllarda yaşanan iki büyük petrol krizi bir üretim faktörü olarak enerjinin önemini ortaya koymuş, sonraki süreçte küreselleşmenin de yaygınlaşmasıyla birlikte ekonomik kalkınma için önemli girdilerden biri haline gelen enerjinin önemini arttırmıştır (Karagöl vd., 2011: 72). Buna bağlı olarak enerji talebi ve ülkelerin enerjiye olan bağımlılıkları hızla artmış, enerjinin her alanda vazgeçilmez olması ülkeleri alternatif ve özellikle yenilenebilir enerji kaynakları aramaya itmiştir (Karagöl vd., 2011: 72). Bu ve benzeri nedenlerle 1970'lerin sonlarından itibaren enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki yoğun bir şekilde incelenmiştir (Aydın, 2010: 320). Bu sebeple geçen yüzyılda olduğu gibi bu yüzyılda da enerji kullanımı daha da yaygınlaşacak, enerji ihtiyacı artacak, enerji konusu da güncelliği devam eden bir araştırma alanı olmaya devam edecektir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Enerji konusunun etkileşim halinde olduğu başlıca makroekonomik gösterge ekonomik büyümedir. Bu konuda çeşitli kuramsal yaklaşımlar bulunmaktadır. Örneğin enerjiden ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik olması genel olarak enerji kullanımını sınırlandırmanın ekonomik büyümeyi engelleyeceği şeklinde yorumlanabilmektedir. Ekonomiden enerjiye doğru bir nedensellik ise enerji tasarrufu tedbirlerinin ekonomik gelişmeyi riske atmadan yürütülebileceği anlamına gelebilir (Aydın, 2010: 320). İki yönlü nedensellik, enerji ile ekonominin dayanışmasını gösterir ve herhangi bir öngörü modelinde iki değişken de içsel olarak ele alınır. Son olarak analizde yansızlık hipotezi olduğu sonucuna ulaşıldığında genel açıklama, ekonominin enerji tüketim modellerine bağımlı olmadan gelişeceği. Bu durumda ekonomik büyüme enerji kullanımını etkilemeyecek ve enerji tasarrufunu amaçlayan politikalar ekonomik gelişmeye zararlı olmayacaktır (Aydın, 2010: 320). Dolayısıyla uygulanacak enerji tasarrufu politikalarının ülkelerin ekonomik performansını ne yönde ve nasıl etkileyeceğini anlamak temel amacı ile enerji kullanımı ve büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerinin araştırılması önem kazanmıştır (Şengül ve Tuncer, 2006: 2). Literatürde enerji tüketimi ile çeşitli makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri araştıran çalışmalar da mevcuttur.

Konu ile ilgili olarak yürütülen literatür taraması sonucunda; konunun temelinde 2 değişken, 2'den fazla de-

ğişken ve ülke grubu kavramları da hesaba katılarak ele alındığını söylemek yanlış olmayacaktır. Konu iki değişken kullanılarak araştırılacaksa, genellikle enerji ile ekonomik büyüme ilişkisi irdelenmiştir. Konuya kuramsal ve/veya ampirik olarak yaklaşılmış, çeşitli teknikler kullanılarak çeşitli dönemler analiz edilmiş ve farklı bulgulara ulaşılmıştır. Amaç doğrultusunda genellikle eşbütünleşme, nedensellik ve sınır testi yaklaşımları analizlerinden faydalanılmıştır. Enerji tüketimini diğer makroekonomik değişkenlerle ilişkilendiren çalışmalarda enflasyon, istihdam, kamu yatırımları gibi göstergelerin de eklendiği görülmektedir. Tablo 1 literatür taramasının bir özetini göstermektedir:

Ayrıca enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu etkileşiminin incelendiği çalışmalara da rastlanmıştır. Son yıllarda birçok ülke, enerji talebini karşılamak amacıyla daha fazla enerji üretme çabasında bulunurken aynı zamanda atmosferdeki karbondioksit emisyonlarını azaltacak politikaları uygulamaya koymaktadırlar (Altıntaş, 2013: 264).

Enerji talebi fazla olup enerji üretimi yeterli olmayan ülkelerde enerji ithalatı fazla olacağından, enerji harcamalarının cari denge üzerinde olumsuz etkisi olması kaçınılmazdır. Nitekim enerji tüketimi ile cari denge arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda temel mantık budur. Bahsi geçen bu çalışmalarda yine zaman serisi ekonometrisi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Ayrıca ülke grubu kavramının da hesaba katıldığı çalışmalara da rastlanmıştır. Bu çalışmalarda da temelde Panel Veri Ekonometrisi tekniklerinden faydalanılmıştır.

## 3. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Bu çalışmada sosyo-ekonomik kalkınma göstergelerinden biri olan enerji kullanımı, ekonomik büyüme (kişi başına GSYİH), dış ticaret, enflasyon ve karbondioksit emisyonu değişkenleri ele alınmıştır.

Çalışmanın amaçları öncelikle literatür ışığında belirlenen bu değişkenler arasındaki etkileşimlerinin incelenmesi, ardından bu değişkenler açısından Türkiye'nin yerinin çok değişkenli analiz teknikleri ile irdelenmesidir.

Analiz kapsamında yer alan değişkenler, seçilen dönem, uygulanan teknikler (çok değişkenli istatistiksel analiz ve zaman serisi ekonometrisi teknikleri) ve bulgular açısından bu çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan farklılık göstererek bir boşluğu doldurduğu söylenebilir.

Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankası'ndan derlenmiştir. Çok değişkenli istatistiksel analiz uygulamalarında yatay kesit veri kullanılmış olup en güncel yıl (2015 yılı) baz alınmıştır. Yılların belirlenmesinde kayıp gözlem minimizasyonu kriteri göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 1. Enerji Literatürü

Yazar(lar)	Örnekleme/Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Kızılderem (2020)	Türkiye 1974-2015	Kişi başı enerji tüketimi, cari işlemler açığı, kişi başı reel milli gelir	Granger nedensellik	Enerji tüketiminden cari açığa doğru nedensellik vardır.
Çetin (2020)	Türkiye 1961-2018	GSYH, kişi başı elektrik tüketimi	Granger nedensellik ARDL	Elektrik enerjisi tüketiminden GSYH'ya doğru tek yönlü nedensellik vardır. Uzun dönem: elektrik tüketiminde meydana gelen değişimler büyümeyi arttırmaktadır.
Oduğbesen ve Rjoud (2020)	MINT ülkeleri 1993-2017	Kişi başı GSYH, karbon emisyonu, kentleşme, enerji tüketimi	ARDL, Granger nedensellik	Uzun dönem: tüm ülkeler için enerji tüketimi ile kentleşme arasında ilişki vardır. Nedensellik: Nijerya ve Endonezya için enerji tüketiminden tek yönlü, Meksika ve Türkiye için iki yönlü nedensellik vardır.
Canbay ve Pirali (2019)	Türkiye 1975-2015	Enerji ithalatı, savunma harcamaları, yenilenebilir enerji kullanımı	ARDL	Kısa ve uzun dönem: Yenilenebilir enerji tüketiminde artış enerji ithalatını azaltmaktadır. Uzun dönem: savunma harcamalarındaki artış, enerji ithalatını arttırmaktadır.
Yıldırım (2019)	Türkiye 1961-2014	Kişi başı GSYH, kişi başı enerji kullanımı, karbon emisyonu	Johansen Eşbütünlüme, VECM Granger nedensellik	Değişkenler eşbütünlüktür. Kişi başı GSYH'den kişi başına enerji tüketimine doğru tek yönlü ve kişi başı enerji kullanımından kişi başı karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Apaydın ve Taşdoğan (2019)	Türkiye 1965-2017	GSYH, birincil ve yenilenebilir enerji tüketimi	Johansen eşbütünlüme, Dolado-Lütkepohl nedensellik, Yapısal VECM	Değişkenler eşbütünlüktür. Nedensellik: enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik vardır. Yapısal VECM: yenilenebilir ve birincil enerji tüketimi uzun dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.
Phrakhrupatnontakitti, Watthanabut ve Jermisittiparsert (2019)	4 Asya ülkesi 1971-2005	Karbondioksit emisyonları, toplam enerji tüketimi, reel GSYH	Panel eşbütünlüme, VECM, Granger nedensellik	Uzun vade: enerji tüketimi, CO2 emisyonları üzerinde pozitif etkilidir. Nedensellik: enerji tüketimi ile karbon emisyonları ve GSYH arasında çift yönlü nedensellik vardır.
Korkmaz (2018)	Türkiye ve İtalya 1970-2016	Enerji tüketimi, finansal açıklık, ticari açıklık ve finansal gelişme	ARDL VECM	ARDL: her iki ülke için de değişkenler arasında uzun dönemli ilişki vardır. VECM: enerji tüketimi üzerinde Türkiye için ticari açıklık oranının, İtalya için finansal açıklık oranının pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır.
Gökçe ve Demirtaş (2018)	27 Avrupa Birliği ülkesi ve Türkiye 1998-2015	Cari denge/GSYH, yenilenebilir enerji tüketimi/toplam enerji tüketimi, GSYH yıllık büyüme hızı, reel efektif döviz kuru endeksi, tasarruflar/GSYH, enerji ithalatı/enerji tüketimi	Panel veri analizi	Cari denge yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif; enerjide dışa bağımlılık üzerinde negatif etkilidir.
Karadağ ve Işık (2018)	31 OECD ülkesi ve Çin 1995-2015	Cari açık/GSYH, nihai yenilenebilir enerji kaynakları yüzdesi, toplam enerji kaynaklarında fosil yakıt yüzdesi, net enerji ithalatı	Pedroni, Kao ve Fisher eşbütünlüme	Cari açık üzerinde fosil yakıt kullanımı pozitif, yenilenebilir enerji kullanımı negatif etkilidir.
Kızılkaya (2018)	Türkiye 1960-2015	Kişi başı enerji tüketimi, GSYH	Bayer ve Hanck (2012) eşbütünlüme, Hacker ve Hatemi-J (2006) bootstrap nedensellik	Eşbütünlüme: Türkiye'de büyüme ile enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişki yoktur. Nedensellik: büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik yoktur.
Yılmaz ve Şen (2018)	Türkiye 1980 - 2014	Fosil enerji tüketimi, finansal gelişme (özel sektöre yönelik yurtiçi krediler/GSYH), GSYH	ARDL	Fosil enerji tüketimi GSYH'yi arttırmaktadır.

Syzdykova (2018)	Orta Asya ülkeleri 1991-2016	Enerji tüketimi, GSYH	Panel Granger nedensellik	Enerji tüketimi ve GSYH arasında iki yönlü nedensellik vardır.
Yurtkur ve Bahadır (2017)	Kırsal beşli ülkeleri 1971-2013	Enerji tüketimi, GSYH, TÜFE, ticari açıklık (ihracat+ithalat /GSYH)	Yapısal VAR, etki tepki analizi, varyans ayrıştırma	Ekonomik büyümede yaşanan şoklar enerji tüketimini tüm ülkelerde pozitif olarak ve azalarak etkilemektedir. Enflasyonda yaşanan şokların enerji tüketimine etkisi, Türkiye, Brezilya ve Hindistan'da pozitif, Endonezya ve Güney Afrika'da ise negatiftir. Ticari açıklıktaki bir şokun enerji tüketimine etkisi ise Brezilya, Türkiye ve Hindistan'da negatif; Endonezya ve Güney Afrika'da pozitifdir.
Usta ve Berber (2017)	Türkiye 1970-2012	Enerji tüketimi (tarım, sanayi, ulaştırma ve konut), GSYH, gayrisafi sabit sermaye oluşumu, istihdam	Toda-Yamamoto (1995) nedensellik	Ulaştırma ve sanayi sektörlerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik vardır.
Bozkurt ve Yarıncı (2017)	Gelişmekte olan 19 ülke 1971-2011	Kişi başı elektrik tüketimi, GSYH	Panel eşbütünlük	Değişkenler eşbütünlüktür.
Usta (2016)	İBBS Düzey 2 Bölgeleri 2004-2011	Enerji değişkenleri (sanayi, mesken, ticarethane, tarımsal sulama, resmi daire ve sokak aydınlatmada kullanılan elektrik tüketimi), reel gayri safi katma değer, reel kamu yatırımları, istihdam	Panel regresyon analizi	Bölgesel enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Pata, Yurtkuran ve Kalça (2016)	Türkiye 1960-2014	Toplam birincil enerji tüketimi, kişi başı enerji tüketimi, GSYH	ARDL	Kısa ve uzun dönem: toplam ve kişi başı birincil enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Tang, Tan ve Öztürk (2016)	Vietnam 1971-2011	Ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar, sermaye stoku	VAR, Johansen eşbütünlük, Granger nedensellik	Değişkenler eşbütünlüktür. Nedensellik: ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü nedensellik vardır.
Erdoğan ve Gürbüz (2014)	Türkiye 1970-2009	Reel GSYH, Gayri Safi Sermaye oluşumu, ihracat, toplam enerji tüketimi	Gregory-Hansen eşbütünlük, Granger nedensellik	Değişkenler eşbütünlüktür. Nedensellik: Enerji tüketiminden sermayeye, ihracattan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Akpolat ve Altıntaş (2013)	Türkiye 1961-2010	Enerji kullanımı, reel GSYH	Johansen eşbütünlük, VECM	Değişkenler eşbütünlüktür. Nedensellik: enerji harcamalarıyla reel GSYH arasında uzun dönemli iki yönlü nedensellik vardır.
Çağır, Türkmen ve Çakır (2013)	Türkiye 1989 - 2010	Kişi başı elektrik tüketimi GSYH, kapasite kullanım oranı, sanayi sektörü büyüme oranı, tarım sektörü büyüme hızı, Merkez Bankası döviz rezervi	VAR, Granger nedensellik	Kişi başı enerji tüketimi ile sanayi sektörü büyüme hızı arasında iki yönlü nedensellik vardır.
Çetin ve Şeker (2012)	Türkiye 1970-2009	GSYH, Toplam enerji tüketimi, reel ihracat işgücü	Johansen-Juselius ve Stock-Watson eşbütünlük, Toda-Yamamoto nedensellik	Değişkenler eşbütünlüktür. Nedensellik: enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur.
Uzunöz ve Akçay (2012)	Türkiye 1970-2010	Enerji tüketimi, GSYH	Johansen eşbütünlük, Granger nedensellik	Değişkenler eşbütünlüktür. Nedensellik: GSYH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Korkmaz ve Develi (2012)	Türkiye 1960-2009	Enerji tüketimi, enerji üretimi, GSYH	Johansen eşbütünlük ve Granger nedensellik	Değişkenler eşbütünlüktür. Nedensellik: enerji tüketimi ile GSYH arasında iki yönlü nedensellik vardır.

Ersoy, A.Y. (2012)	OECD ülkeleri 1987-2007	Birincil enerji tüketimi, GSYH	Panel eşbütünleşme	Değişkenler eşbütünleşiktir.
Yanar ve Kerimoğlu (2011)	Türkiye 1975-2009	GSYH Enerji tüketimi, cari açık	Johansen eşbütünleşme, VECM	Değişkenler eşbütünleşiktir. Enerji tüketiminden büyümeye doğru nedensellik vardır.
Özata (2010)	Türkiye 1970-2008	GSMH, yıllık elektrik tüketimi, petrol tüketimi, toplam enerji tüketimi, petrolün yıllık ortalama fiyatı	Johansen eşbütünleşme, VECM, Granger nedensellik	Değişkenler eşbütünleşiktir. Nedensellik: reel GSMH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü, GSMH'den petrol tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Aytaç (2010)	Türkiye 1975-2006	Toplam birincil enerji tüketimi, toplam sabit sermaye yatırımları, GSMH, istihdam	VAR, Granger nedensellik	Enerji tüketiminden işgücüne doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Mucuk ve Uysal (2009)	Türkiye 1960-2006	Enerji tüketimi	Johansen eşbütünleşme, Granger nedensellik, etki-tepki fonksiyonları, varyans ayrıştırma	Değişkenler eşbütünleşiktir. Nedensellik: enerji tüketiminden büyümeye doğru nedensellik vardır.
Zhang ve Cheng (2009)	Çin 1960-2007	Ekonomik büyüme, enerji tüketimi, karbon emisyonu, kentsel nüfus	VAR, ECM, Granger nedensellik	Ekonomik büyümeden den enerji tüketimine, enerji tüketiminden karbon emisyonuna tek yönlü nedensellik vardır.
Karagöl, Erbaykal ve Ertaş (2007)	Türkiye 1974-2004	GSYH, elektrik tüketimi	ARDL	Kısa dönem: değişkenler arasında pozitif bir ilişki vardır. Uzun dönem: değişkenler arasında negatif ilişki vardır.
Merak (2007)	Petrol ihraç eden 11 ülke	Kişi başı enerji tüketimi, kişi başı GSYH	Panel eşbütünleşme, Granger nedensellik	Değişkenler eşbütünleşiktir. Nedensellik: ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü nedensellik vardır.
Şengül ve Tuncer (2006)	Türkiye 1960-2000	Ticari enerji kullanımı, GSYH ve etkinlik değişkeni olarak reel enerji fiyatları endeksi (enerji sektörü katma değeri fiyat deflatörü/TÜFE)	Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik	Ticari enerji kullanımından GSYH'ye tek yönlü, reel enerji fiyatları ile GSYH arasında iki yönlü, enerji fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru tek yönlü nedensellik vardır.

Değişkenler arasındaki etkileşim genel olarak incelendikten sonra, söz konusu 5 değişken açısından dünya ülkeleri benzerliklerine göre gruplandırılmış; değişkenler arasındaki ilişkiler ağı açısından Türkiye'ye en benzer yapıdaki ülkeler de ortaya konmuştur. Son olarak ilgili ülkeler için değişkenler arası doğrusal ve doğrusal olmayan ilişki yapısı zaman serisi ekonometrisi teknikleri ile analiz edilmiştir.

#### 4. AMPİRİK BULGULAR

##### 4.1. Enerji Kullanımı ve Makroekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkilerin Dünya Ölçeğinde İncelenmesi

Çalışma kapsamındaki 5 değişkenin en fazla verisinin kaydedildiği en güncel yıl 2015 olduğundan, Dünya Bankası'ndan derlenen ilgili yıl yatay kesit verileri ile çalışılmıştır. Eksik gözlemler ayıklanmış ve kalan ülkeler ile analizlere başlanmıştır.

Analizlerin çeşitli varsayımlarından biri olan veri setinde aykırı gözlem olmaması varsayımı Mahalonobis  $D^2$  uzaklıkları yardımıyla incelenmiş, inceleme sonucunda Hong Kong, İzlanda, Katar, Sudan, Curaçao,

Lüksemburg ve Trinidad & Tobago ülkelerinin çok değişkenli aykırı değer olduğu saptanmıştır ( $\alpha=0,001$ ). İlgili ülkeler, diğer analizlerin işleyişini bozabileceğinden, kapsam dışı bırakılarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Analizler 127 ülke ile gerçekleştirilmiştir.

Uygulanan Normallik testleri sonucunda, değişkenlerin hiç birinde Normal dağılım gözlenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda Normallik varsayımı gerektiren parametrik korelasyon katsayısı türü olan Pearson Çarpım Moment Korelasyon Katsayısı yerine Spearman Korelasyon Katsayısı hesaplanması ve yorumlanması daha uygun olacaktır.

Analiz kapsamındaki tüm değişkenler arasında (dünya ölçeğinde) 0,05 anlam düzeyinde önemli ilişkiler bulunmaktadır (Bkz.: EK 1). Spearman Korelasyon Katsayısı ve testine göre; enerji kullanımı ile GSYİH, karbondioksit emisyonu ve dış ticaret değişkenleri arasında aynı yönlü anlamlı (önemli) ilişki bulunduğu görülmüştür. Enerji kullanımı ile enflasyon arasında ise zıt yönlü anlamlı ilişki bulunduğu saptanmıştır.

Aralarında ilişki olduğu istatistiksel olarak görülen bu 5 değişken birlikte ele alındığında, değişkenler arasındaki etkileşim bağlamında benzer yapı gösteren ülkelerin saptanması ve Türkiye'nin bu yapı içindeki yerinin belirlenmesi; çalışmanın temel amacıdır. Amaç doğrultusunda gereken incelemeler çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinden Kümeleme Analizi ile gerçekleştirilmiştir.

#### 4.2. Enerji Kullanımı ve Etkileşimde Olduğu Makroekonomik Göstergelerin Dünya Ülkeleri Benzerliklerine Göre Kümeleme Analizi ile İncelenmesi

Çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinden kümeleme analizi ile birbirine benzer özellik gösteren birimler gruplanmaktadır. Kümeleme analizi temelde hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan olmak üzere iki alt başlıkta incelenmektedir. Veri setinin yapısına ve çalışılan grubun genişliğine göre hiyerarşik kümeleme ya da hiyerarşik olmayan kümeleme analizi tekniği kullanımı tercih edilir. Bu çalışmada hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme algoritmaları birlikte kullanılmıştır.

Öncelikle veri setine hiyerarşik olmayan kümeleme tekniklerinden k Ortalamalar uygulanmıştır. Hiyerarşik olmayan kümeleme tekniklerinde analiz öncesinde oluşturulacak küme sayısına karar verilmektedir. Kümeleme analizinde küme sayısının belirlenmesi için farklı yollar söz konusudur. Bu yollardan sıkça başvurulan biri, geliştirilmiş formülden yararlanmaktır. Formül kullanımı ile küme sayısı 7 veya 8 olarak belirlenmiştir. Başvurulabilecek yollardan bir diğeri ise Temel Bileşenler Analizi'ne başvurumaktır.

Temel Bileşenler faktörleştirme tekniği uygulaması ile ulaşılan bulgular şöyle özetlenebilir:

Veri setinin Faktör Analizi'ne uygun bir yapıda olup olmadığını araştıran Bartlett Küresellik Testi sonucunda, veri setinin faktörleştirmeye uygun olduğu saptanmıştır (sig.= 0,000). KMO örneklem yeterliliği ölçütü istenen en düşük düzeyden daha yüksek elde edilmiştir, örneklem hacmi kabul edilebilir düzeyde ve yeterlidir (KMO= 0,601). Analiz kapsamındaki tüm değişkenlerin komünaliteleleri, yani faktörler tarafından açıklanma oranları % 50'nin üzerindedir, bu sebeple Faktör Analizi öncesinde değişken atma gerekliliği / önerisi söz konusu değildir. Faktör analizi uygulaması sonucunda 2 anlamlı faktör elde edilmiştir. Bir başka ifade ile analiz kapsamındaki 5 adet değişken, 2 faktörle özetlenebilmektedir. İlgili 2 faktörün özdeğeri 1'den büyük olup (Kaiser kriteri), toplam değişkenliği açıklama oranları da 2/3 oranının üstündedir (% 74.822). 1. faktörde kişi başı GSYİH, karbondioksit emisyonu ve enerji kullanımı değişkenleri yüklü çıkmış iken, 2. faktörde dış ticaret ve enflasyon değişkenleri yüklü (ağırlıklı) çıkmıştır. Faktör 1; kişi başı GSYİH, karbondioksit emis-

yonu ve enerji kullanımı değişkenlerini temsil eden yapay değişken iken, faktör 2 dış ticaret ve enflasyonu temsil eden diğer yapay değişkendir. Bu bulgular, analizde 5 değişken arasındaki ilişki yapısının göstergelerinden biri olarak değerlendirilebilir (Bkz.: Ek 2).

Temel Bileşenler Analizi faktörleştirme tekniği ile oluşan 2 faktörün skorları kullanılarak saçılım grafiği oluşturulmuştur. Saçılım grafiği incelendiğinde ise, oluşan şeklin ne yazık ki küme sayısı hakkında güçlü bir ön bilgi vermediği görülmüştür. Küme sayısının belirlenmesinde başvurulan bir diğer yol, hiyerarşik kümelemeye başvurumaktır. Bu nedenle son olarak dendogram incelemesi yapılarak küme sayısı netleştirilmiştir. Dendogram incelemesi sonucunda; küme sayısı için formül ile ulaşılan (yaklaşık) 8 değerinin veri seti için uygun küme sayısı olabileceği ön bilgisi edinilmiştir (Bkz.: Ek 3). Bu nedenle veri setindeki ülkeler benzerliklerine göre 8 kümeye ayrılarak, bulgular yorumlanmıştır.

#### 4.3. k means (k Ortalamalar) Kümeleme Sonuçları

4 iterasyonla yakınsama sağlanmıştır. Kümeleme analizi uygulaması sonucunda oluşan 8 kümede sırasıyla 63, 16, 4, 8, 5, 14, 5 ve 3 ülke yer almaktadır. Türkiye 63 ülkenin bulunduğu 1. kümede yer almaktadır. Bu kümedeki diğer ülkeler; Angola, Arnavutluk, Ermenistan, Azerbaycan, Benin, Bangladeş, Bolivya, Brezilya, Botsvana, Şili, Fildişi Sahili, Kamerun, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Kolombiya, Kosta Rika, Dominik Cumhuriyeti, Cezayir, Ekvador, Mısır, Birleşik Arap Cumhuriyeti, Etiyopya, Gabon, Gürcistan, Guatemala, Honduras, Hırvatistan, Haiti, Endonezya, Hindistan, Irak, Jamaika, Ürdün, Kenya, Kırgızistan, Kamboçya, Lübnan, Sri Lanka, Fas, Moldova, Meksika, Myanmar, Karadağ, Mauritius, Namibya, Nijer, Nijerya, Nikaragua, Nepal, Pakistan, Panama, Peru, Filipinler, Paraguay, Romanya, Senegal, El Salvador, Sırbistan, Surinam, Togo, Uruguay, Tacikistan, Tunus, Türkiye ve Tanzanya'dır.

Analiz sonuçları Türkiye için detaylandırılmak istendiğinden, Küme 1 tekrar Kümeleme Analizi'ne tabi tutulmuş, dendogram (ağaç grafiği) yardımıyla incelenmiştir.

Dendogram yardımıyla; Türkiye'nin enerji kullanımı ve enerji kullanımıyla ilişkili olduğu saptanmış başlıca makroekonomik göstergeler açısından; Brezilya, Şili ve Uruguay ile en benzer yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.4. Enerji Kullanımı ve Etkileşimde Olduğu Makroekonomik Göstergeler Bakımından Ülkelerin Sıralanması

Temel bileşenler faktörleştirme tekniği ile elde edilmiş faktörlerin skorları özdeğerleri ile ağırlıklandırılarak tek bir özet faktör skoru elde edilmiş ve ülkeler bu

skora göre sıralanmıştır.

Bu uygulama ile hedeflenen Kümeleme Analizi bulguları ile Faktör Analizi bulgularının temelde örtüşüp örtüşmediğinin kontrolüdür.

Sıralamada Türkiye'yi Şili'nin takip etmesi, Uruguay ve Brezilya'nın da sıralamada Türkiye'ye nispeten yakında yer alması dikkat çekmiştir. Bu bulgu, Kümeleme Analizi sonucunda elde edilen başlıca bulguyu desteklemektedir.

Faktör Analizi bulgularına göre enerji kullanımı ve enerji kullanımı ile etkileşimde olan diğer başlıca makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkiler ağı dikkate alınarak Türkiye'nin yapısal olarak benzer olduğu 14 ülkenin; Brezilya, Litvanya, Bulgaristan, Bosna Hersek, Uruguay, Gabon, Portekiz, Şili, Slovakya, Malta, Ukrayna, Kıbrıs, Moğolistan ve Çin olduğu söylenebilir.

4.5. Enerji kullanımı ve Çeşitli Makroekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkilerin Türkiye, Brezilya, Şili ve Uruguay için Zaman Serisi Ekonometrisi Teknikleri ile İncelenmesi:

Türkiye'nin enerji kullanımı ve enerji kullanımıyla ilişkili olduğu saptanmış başlıca makroekonomik göstergeleri dendogram yardımı ile incelenmiş, öncelikli olarak Brezilya, Şili ve Uruguay benzer yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki aşamasında ise, bu ülkeler için ayrı ayrı makroekonomik değişkenlerin arasındaki doğrusal olmayan nedensellik ilişkisi 2015:Q1-2020:Q3 dönemi için incelenmiştir. Serilerin, varyansta durağan olma problemini çözmek için doğal logaritmaları alınmış, yapılan birim kök testi sonuçları doğrultusunda da ilk farkları alınarak analize devam edilmiştir.

Ekonomide, ulusal ve uluslararası piyasalarda meydana gelen krizler, politika değişiklikleri gibi çeşitli etmenler zaman serisi verilerinde önemli kırılmalara ve dönüşlere neden olmaktadır. Bu ve benzeri nedenler zaman serisi analizlerinde doğrusal olmayan tekniklerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

Bu bağlamda, serilere BDS testi uygulanmış, serilerin olasılık dağılımının bağımsız ve özdeş olduğunu ifade eden sıfır hipotezinin bütün boyutlarda %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiği görülmüştür. Bu bulgu, çalışmanın devamında yapılan analizlerde doğrusal olmayan zaman serisi tekniklerinin kullanılmasını gerektirdiğini ortaya koymuştur. Çalışmanın bundan sonraki kısmında seriler arasındaki nedensellik ilişkisi Diks ve Panchenko (2006) Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi ile incelenmiştir.

Diks ve Panchenko (2006) nedensellik testi, parametrik olmayan doğrusal olmayan nedensellik testidir. Diks ve Panchenko (2006), doğrusal olmayan nedensellik analizinde doğrusal bağımlılığı ortadan kaldırmak için önce VAR modelinin tahmin edilmesini ve doğrusal olmayan nedensellik analizinin VAR modelinin artıklarına uygulanmasını önermişlerdir. Test istatistiği,

$$\text{şeklinde oluşturulmuştur. Diks-Panchenko,} \\ \varepsilon_n = Cn^{-\beta} \quad C > 0, \frac{1}{4} < \beta < \frac{1}{3} \quad (2) \quad \text{için,}$$

$$\sqrt{n} \frac{(T_n(\varepsilon_n) - q)}{S_n} \xrightarrow{D} N(0,1) \quad (3)$$

test istatistiğinin dağılımında normale yakınsadığını göstermiştir. D dağılımında yakınsamayı gösterirken,  $S_n$ , asimptotik varyans  $Tn(\cdot)$ 'nin tahmincisidir. Bu bağlamda, çalışmada öncelikle, değişkenler arasında VAR modeli oluşturulmuş, artıklarına Diks ve Panchenko (2006) testi uygulanmıştır.

Çalışmada, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ve çekirdek enflasyon değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Enerjinin, üretim ve tüketim kapsamında ekonomideki makroekonomik değişkenlerle ilişkili olduğu bilinmektedir. Türkiye'nin enerji konusunda dışa bağımlı bir ülke olması, enerji tüketiminin, ekonomik değişkenlerin ilişkilerini etkilemesine neden olmaktadır. Türkiye için yapılan analiz sonucuna göre, enerji tüketimi ve büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu, ayrıca, enerji tüketiminin 'nin nedeni olduğu ortaya koyulmuştur. Yapılan analizde, çekirdek enflasyondan, enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu da dikkat çekmiştir (Bkz.: Ek 4).

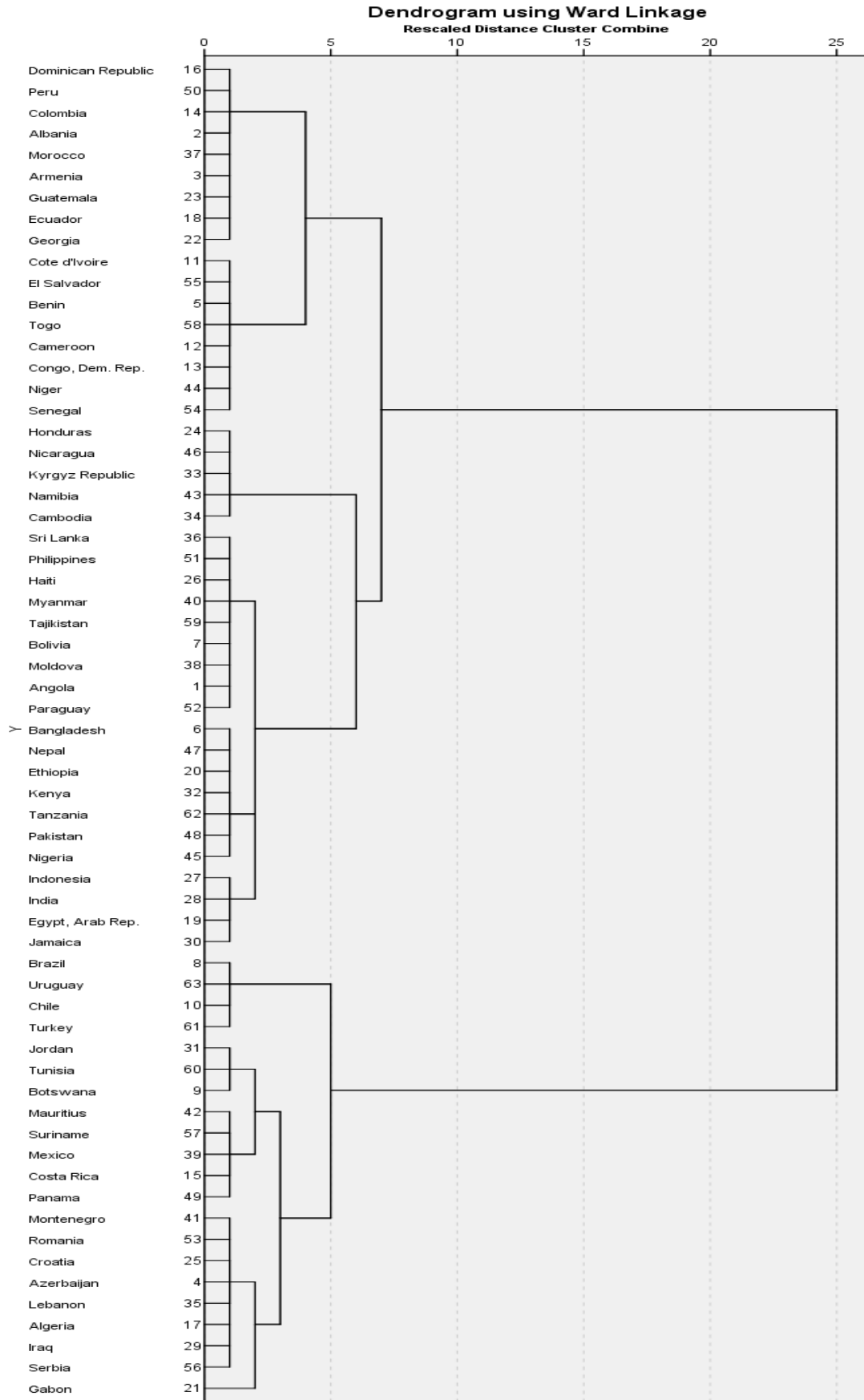
20. yüzyılın sonundan itibaren gelişmekte olan ülkeler, çeşitli kriterlere göre gruplanarak incelenmeye başlanmıştır. Türkiye ise 2000-2001 krizi sonrası Brezilya ile karşılaştırılmaya başlanmıştır. Brezilya'nın Güney Amerika'nın en büyük enerji tüketicisi olduğu bilinmektedir. Ancak, Türkiye'den farklı olarak Brezilya aynı zamanda kendi bulunduğu bölgenin en önemli petrol ve gaz, dünyanın ise en büyük ikinci etanol üreticisidir. Yapılan analiz sonucu, Brezilya için büyümenin, enerji tüketiminin nedeni olduğu, enerji tüketiminin de 'nin nedeni olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, enerji üreticisi de olsa, çekirdek enflasyonun enerji tüketiminin nedeni olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (Bkz.: Ek 5).

Yükselen piyasa ekonomilerinden birine sahip olan Şili'nin ise önemli bir bakır üreticisi olduğu bilin-

$$T_n(\varepsilon_n) = \frac{n-1}{n(n-2)} \sum_i (\hat{f}_{X,Z,Y}(X_i, Z_i, Y_i) \hat{f}_Y(Y_i) - \hat{f}_{X,Y}(X_i, Y_i) \hat{f}_{Y,Z}(Y_i, Z_i)) \quad (1)$$



Şekil 1. Türkiye'nin İçinde Yer Aldığı Küme 1'e İlişkin Dendrogram



mektedir. Enerji tüketimi açısından incelendiğinde de çekirdek enflasyon ile çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür (Bkz.: Ek 6).

Toplam enerjisinin % 55'ini yenilenebilir kaynaklardan elde eden Uruguay'ın ise bu alandaki yatırımlar konusunda küresel eğilimleri belirlediği bilinmektedir. Yaptığı yatırımlar ile enerji miksini çeşitlendirmiş, sık sık görülen elektrik kesintilerini azaltarak tüketimi arttırmıştır. Her ne kadar fiyatların enflasyon dikkate alındığında dahi geçmişe göre daha düşük olduğu söylene de, yapılan analizde enerji tüketimi ve çekirdek enflasyon arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi ortaya konulmuştur (Bkz.: Ek 7).

Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, ekonomileri birbirine benzese de enerji kaynakları ve politikaları bakımından birbirinden farklı olan bu ülkelerde enerji tüketimi ve çekirdek enflasyon arasında doğrusal olmayan nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayatın her alanında kullanılan ve yaşadığımız günün vazgeçilmez bir parçası olan enerji kavramı nüfusun artması, sanayileşme, ileri teknoloji kullanımının yaygınlaşması sonucu kullanım alanlarının genişlemesi nedeniyle gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Enerji kaynakları kıttır, kullanım alanları oldukça geniştir ve bu sebeple enerji arzı az olan ülkelerde enerji kullanımı araştırma konusu edilerek enerji politikaları yönlendirilmeye çalışılmaktadır. Literatür ışığında belirlenen değişkenler arasındaki etkileşimlerin incelenmesi; bu değişkenler açısından Türkiye'nin yerinin çok değişkenli analiz teknikleri ile tespit edilmesi ve son olarak Türkiye ile en benzer yapıdaki ülkeler için değişkenler arası doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkilerin irdelenmesi olan bu çalışma ile ulaşılan ampirik bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Analiz kapsamındaki enerji ve başlıca makroekonomik göstergeler konulu 5 değişken arasında ilişkiler ağı olduğu Spearman Korelasyon Analizi ile belirlenmiştir. Kişi başına GSYİH, karbondioksit emisyonu ve enerji kullanımı değişkenlerini temsil eden bir yapay değişken mevcut iken, enflasyon ve dış ticareti temsil eden farklı bir yapay değişken bulunduğu faktör analizi ile saptanmıştır. Bu bulgu, analizde 5 değişken arasındaki ilişki yapısının daha detaylandırılmış göstergelerinden biri olarak değerlendirilmiştir.

Ekonomik büyümenin sağlanabilmesi, üretimin ve kişi başına GSYİH'nın arttırılabilmesi için enerji kullanımının da arttırılması kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmektedir. Enerji kullanımının artması ile doğal olarak karbondioksit emisyonu da artmaktadır. Kişi başına GSYİH'nın artması ile hem üretim hem de tüketim amaçlı enerji kullanımı tekrar artmakta ve yine buna bağlı olarak karbondioksit salınımı

daha da yükselmektedir. Kişi başına GSYİH, karbondioksit emisyonu ve enerji kullanımı değişkenlerini temsil eden bir yapay değişkenin bulunmasının nedeni, bu değişkenlerin açıklandığı şekilde çok yakın bir ilişkiye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Enflasyon ve dış ticareti temsil eden farklı bir yapay değişkenin bulunması ve bu iki değişkenin diğerlerinden ayrılmasının nedeni ise; Türkiye'de ekonomisinde enflasyon ve dış ticaret yapısını etkileyen daha farklı ve daha kuvvetli değişkenlerin bulunmasıdır. Türkiye ekonomisinde ihtiyaç duyulan enerjinin büyük kısmı ithal edilmektedir. Enerji ithalatının artması dış ticaret açığının artmasına, bu durum da cari açığın büyümesine neden olmaktadır. Artan cari açık ile döviz kuru artmakta ve ulusal paranın değeri düşmektedir. Bu durum da doğal olarak enflasyonist süreci desteklemektedir. Bu nedenle dış ticaret ve enflasyon değişkenleri diğer değişkenlere göre daha yakın bir ilişkiye sahip olmaktadır.

Veri setine uygulanan hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi teknikleri sonucunda; Türkiye'nin 2015 yılında enerji kullanımı ve enerji kullanımıyla ilişkili olduğu saptanmış başlıca makroekonomik göstergeler açısından; Brezilya, Şili ve Uruguay ile en benzer yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye ile birlikte bu üç ülkenin en benzer yapıda olduğu sonucuna ulaşılmışının temel nedeni; dört ülkenin de gelişmekte olan ülkeler sınıfında bulunmaları, büyümeye ilişkin benzer sıkıntılar yaşamaları, kamu açıkları, enflasyon ve işsizlik sorunlarına kalıcı çözümler üretememeleri olarak açıklanabilir. Ancak bu benzerliklerin yanında ciddi farklılıklar da bulunmaktadır. Örneğin Türkiye'de ciddi bir dış ticaret açığı varken, Brezilya dış ticaret fazlası vermektedir. Uruguay ve Şili'nin dış ticaret yapısı nispeten dengeli sayılabilir. Türkiye hem üretim hem de tüketim anlamında enerji temini için dışa bağımlı iken, Brezilya dünyanın en büyük 15. petrol üreticisi konumundadır ve geri dönüşüm endüstrisini de oldukça geliştirmiştir.

Çalışma kapsamında son olarak Türkiye'ye benzer yapı sergilediği saptanan Brezilya, Şili ve Uruguay için değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkiler zaman serisi ekonometrisi teknikleri ile analiz edilmiştir. Uygulanan Diks ve Panchenko (2006) nedensellik testi, bu ülkeleri için ortak biçimde enerji tüketimi ve çekirdek enflasyon arasında doğrusal olmayan nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Türkiye, Brezilya, Şili ve Uruguay dörtlüsü incelendiğinde ari aştırma konusu dönemde durgunluk içerisinde oldukları söylenebilir. 2000'li yılların başlarında hızlı büyüme trendine girmiş olan dört ülkede 2014 – 2015 yılları itibarıyla büyüme hızının oldukça yavaşladığı görülmektedir. İlgili dönemde Brezilya ve Uruguay yaklaşık %1 seviyelerinde büyürken, Şili'de %2,3 ve Türkiye'de de %4 büyüme yaşanmıştır. Söz konusu

dört gelişmekte olan ülkede de borç / GSYİH oranının %40 ile %45 arasında değiştiği görülmekte, ülke ekonomilerinin finansmanında dış borçla finansmanın ağırlığını arttırmaya başladığı görülmektedir. Yine ilgili dönemde Şili'de 15.000 \$ ve Uruguay'da 16.000 \$ olan kişi başına GSYİH'nin Brezilya ve Türkiye'de yaklaşık 9.000 \$ olarak gerçekleştiği görülmüştür. İncelemenin yapıldığı dönem işsizlik oranlarına bakıldığında; Türkiye ve Brezilya'da yaklaşık %11 iken Uruguay ve Şili'de %6-7 seviyelerinde olduğu görülmüştür. Özellikle Brezilya ve Türkiye ekonomileri, çok benzer kronik sorunlara sahip olmalarından dolayı "kırılgan ekonomiler" grubunda değerlendirilmektedir.

Ulaşılan bulgular çalışmanın kapsamı ile sınırlı olup konu ile ilgilenen araştırmacılara, Türkiye'ye en benzer yapıda çıkan ülkelerin alternatif kümeleme metodları ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve sonrasında değişkenler arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkilerin Panel Veri Ekonometrisi Teknikleri ile incelenmesi önerilebilir.

#### KAYNAKÇA

- AKPOLAT, A. G. & ALTINTAŞ, N. (2013). Enerji Tüketimi ile Reel GSYİH Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1961-2010 Dönemi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(2), 115-127.
- ALTINTAŞ, H. (2013). Türkiye'de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), 263-294.
- APAYDIN, Ş. & TAŞDOĞAN, C. (2019). Türkiye'de Yenilenebilir ve Birincil Enerji Talebinin Büyüme Üzerindeki Uzun Dönem Etkileri. *Third Sector Social Economic Review*, 54(1), 431-445.
- AYDIN, F. (2010). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 317-340.
- AYTAÇ, D. (2010). Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini. *Maliye Dergisi*, 158(1), 482-495.
- BOZKURT, K. & YANARDAĞ, Ö. (2017). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: Gelişmekte Olan Ülkeler için Bir Panel Eşbütünleşme Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 194-213.
- CANBAY, S. & PİRALİ, K. (2019). Türkiye'de Savunma Harcamaları ile Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Enerji İthalatı Üzerindeki Etkileri. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 11(21), 398-410.
- Çetin, G. (2020). Türkiye Açısından Elektrik Enerjisi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Granger Nedensellik Analizi-ARDL Sınır Testi Karşılaştırması. *Maliye ve Finans Yazıları*, (114), 483-500.
- Diks, C., & Panchenko, V. (2006). A New Statistic and Practical Guidelines for Nonparametric Granger Causality Testing. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30(9-10), 1647-1669.
- TÜİK (2019). "Dış ticaret istatistikleri (En çok ihracat ve ithalat yapılan 20 fasıl)" <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dis-Ticaret-Istatistikleri-Aralik-2019-33848> (Erişim Tarihi: 20.02.2021)
- ERDOĞAN, S. & GÜRBÜZ, S. (2014). Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yapısal Kırılgan Zaman Serisi Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 79-87.
- ERSOY, A.Y. (2012). OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme Odaklı Enerji Tüketiminin Ekonometrik Modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 339-356.
- GÖKCE, C. & DEMİRTAŞ, G. (2018). Cari Denge Açısından Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye İçin Panel Veri Analizi. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(3), 641-654.
- GÜLTEKİN, E. & UĞUR, A. (2019). OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Belirleyicileri: Rüzgâr Enerjisi Modeli. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (53), 325-342.
- KARADAŞ, H. A. & IŞIK, H. B. (2018). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kullanımının CIB Açıkları Üzerine Etkisi. *Journal of International Social Research*, 11(61).
- KARAGÖL, E., & ERBAYKAL, E. & ERTUĞRUL, H. M. (2011). Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.
- KIZILDERE, C. (2020). Türkiye'de Cari Açık Sorununun Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Açısından Değerlendirilmesi: Ampirik Bir Analiz. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 2121-2139.
- KIZILKAYA, O. (2018). Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 59-72.
- KOÇ YURTKUR, A. & BAHTİYAR, B. (2017). Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Enflasyon ve Ticari Açıklık Arasındaki İlişki: Kırılgan Beşli Ekonomileri İçin Bir Analiz. *International Journal of Research in Business and Social Science*, 6(6): 21-41

- KOÇ, E. & KAYA, K. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668): 36-47.
- KORKMAZ, Ö. (2018). Enerji Tüketimi ile Finansal Açıklık, Ticari Açıklık ve Finansal Gelişme Arasındaki İlişkinin Karşılaştırmalı Analizi: Türkiye ve İtalya Örneği, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 83-100.
- KORKMAZ, Ö. & DEVELİ, A. (2012). Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1-25.
- KÜÇÜKKAYA, E. (2019). “TÜİK: İthalat Giderlerinin Yüzde 21,55’ini Enerji Oluşturuyor”, <https://www.enerjiportali.com/tuik-ithalat-giderlerinin-yuzde-2155ini-enerji-olusturuyor/> (Erişim Tarihi: 20.02.2021)
- MEHRARA, M. (2007). Energy Consumption and Economic Growth: The Case Of Oil Exporting Countries, *Energy policy*, 35(5), 2939-2945.
- MUCUK, M. & UYSAL, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme, *Maliye Dergisi*, 157(1), 105-115.
- ODUGBESAN, J. A. & RJOUB, H. (2020). Relationship Among Economic Growth, Energy Consumption, CO2 Emission, and Urbanization: Evidence From MINT Countries, *Sage Open*, 10(2), 1-15.
- ÖZATA, E. (2010). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelemesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (26).
- 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.
- PHRAKHUOPATNONTAKITTI, P., & WATHANABUT, B. & JERMSITTIPARSERT, K. (2020). Energy Consumption, Economic Growth And Environmental Degradation in 4 Asian Countries: Malaysia, Myanmar, Vietnam and Thailand. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 529.
- SYZDYKOVA, A. (2018). Orta Asya Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 87-99.
- ŞENGÜL, S. & TUNCER, İ. (2006). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000, *İktisat İşletme ve Finans*, 21(242), 69-80.
- T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI. (2019). “2019 Yılı Yatırım Programı”, [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/03/2019\\_Yili\\_Yatirim\\_Programi.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/03/2019_Yili_Yatirim_Programi.pdf) (Erişim Tarihi: 11.03.2021)
- T.C. STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI “On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)”. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/Onbirinci-KalkinmaPlani.pdf> (Erişim Tarihi: 11.03.2021)
- TANG, C. F., & TAN, B. W. & ÖZTURK, I. (2016). Energy Consumption and Economic Growth In Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514.
- TEİAŞ “Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri” [etim-iletim-istatistikleri](http://etim-iletim-istatistikleri) (Erişim Tarihi: 08.03.2021)
- USTA, C. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 2(2), 181-201.
- USTA, C. & BERBER, M. (2017). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Sektörel Analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(1), 173-187.
- YANAR, R. & KERİMOĞLU, G. (2011). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 3(2), 191-201.
- YILDIRIM, C.Y. (2019). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: Granger Nedensellik Yaklaşımı, *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi (İKTİSAD)*, 4(9), 119-145.
- YILMAZ, M & ŞEN, E. (2018). Türkiye’nin Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *International Journal Of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies*, 4(8):328-338
- ZHANG, X. P. & CHENG, X. M. (2009). Energy Consumption, Carbon Emissions, And Economic Growth in China, *Ecological Economics*, 68(10), 2706-2712.

## EKLER

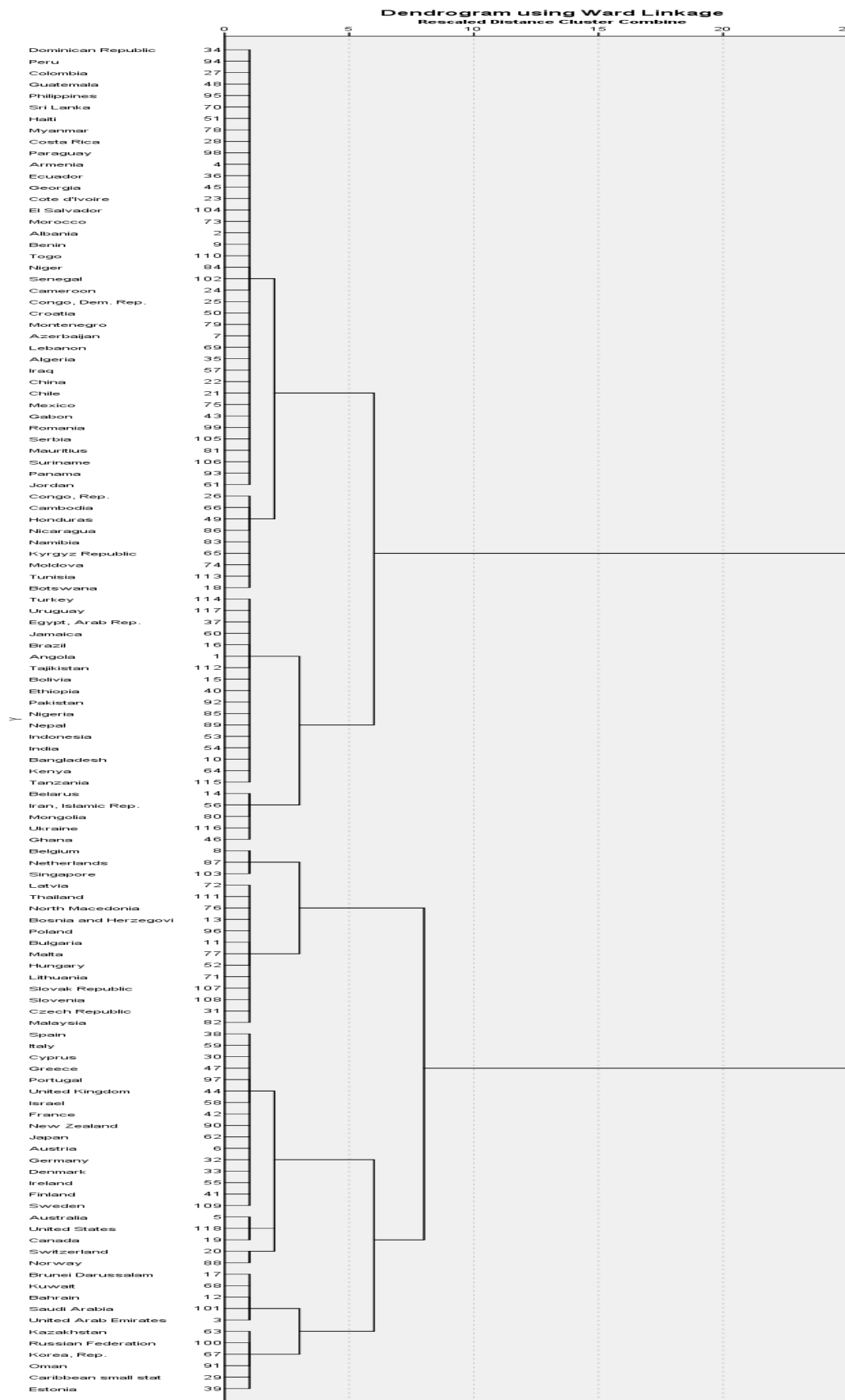
Ek 1. Korelasyon Tablosu

			GSYH	CO2	Dış ticaret	Enerji	Enflasyon
Spearman's rho	GSYH	Korelasyon katsayısı	1,000	,844**	,182*	,889**	-,427**
		Sig.	.	,000	,049	,000	,000
		N	118	118	118	118	118
	CO2	Korelasyon katsayısı	,844**	1,000	,284**	,958**	-,319**
		Sig.	,000	.	,002	,000	,000
		N	118	118	118	118	118
	Dışticaret	Korelasyon katsayısı	,182*	,284**	1,000	,294**	-,333**
		Sig.	,049	,002	.	,001	,000
		N	118	118	118	118	118
	Enerji	Korelasyon katsayısı	,889**	,958**	,294**	1,000	-,337**
		Sig.	,000	,000	,001	.	,000
		N	118	118	118	118	118
	Enflasyon	Korelasyon katsayısı	-,427**	-,319**	-,333**	-,337**	1,000
		Sig.	,000	,000	,000	,000	.
		N	118	118	118	118	118

Ek 2. Faktör Yapı Matrisi

	Bileşen	
	1	2
ENERJİ	,942	,262
CO2	,898	,290
GSYH	,807	,077
ENFLASYON	-,443	,698
DIŞ TİCARET	,423	-,613

### Ek 3. Dendrogram



**Ek 4. Türkiye İçin Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi Sonuçları**

Türkiye	F istatistiği	p
<i>Enerji Tüketimi → Büyüme</i>	11.37	0.0003*
<i>Büyüme → Enerji Tüketimi</i>	14.52	0.0002*
<i>Enerji Tüketimi → CO2</i>	9.82	0.0023*
<i>CO2 → Enerji Tüketimi</i>	1.28	0.9856
<i>Enerji Tüketimi → Çekirdek Enflasyon</i>	2.11	0.8651

**Ek 5. Brezilya İçin Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi Sonuçları**

Brezilya	F istatistiği	p
<i>Enerji Tüketimi → Büyüme</i>	3.65	0.6512
<i>Büyüme → Enerji Tüketimi</i>	9.93	0.0067*
<i>Enerji Tüketimi → CO2</i>	8.38	0.0071*
<i>CO2 → Enerji Tüketimi</i>	0.76	0.7965
<i>Enerji Tüketimi → Çekirdek Enflasyon</i>	6.53	0.0083*
<i>Çekirdek Enflasyon → Enerji Tüketimi</i>	0.59	0.8754

**Ek 6. Şili İçin Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi Sonuçları**

Şili	F istatistiği	p
<i>Enerji Tüketimi → Büyüme</i>	3.65	0.4467
<i>Büyüme → Enerji Tüketimi</i>	2.13	0.5925
<i>Enerji Tüketimi → CO2</i>	1.39	0.6393
<i>CO2 → Enerji Tüketimi</i>	0.88	0.8357
<i>Enerji Tüketimi → Çekirdek Enflasyon</i>	9.94	0.0094*
<i>Çekirdek Enflasyon → Enerji Tüketimi</i>	7.56	0.0079

**Ek 7. Uruguay İçin Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi Sonuçları**

Uruguay	F istatistiği	p
<i>Enerji Tüketimi → Büyüme</i>	2.98	0.7239
<i>Büyüme → Enerji Tüketimi</i>	1.82	0.8061
<i>Enerji Tüketimi → CO2</i>	1.59	0.8193
<i>CO2 → Enerji Tüketimi</i>	0.92	0.9387
<i>Enerji Tüketimi → Çekirdek Enflasyon</i>	10.89	0.0084*
<i>Çekirdek Enflasyon → Enerji Tüketimi</i>	1.63	0.8276*