

Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Seçilmiş Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

The Relationship Between Electrical Energy Consumption and Selected Economic Indicators in Turkey: ARDL Boundary Test Approach

Nilay UYAR KALFA¹

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye’nin ekonomik göstergelerden olan GSYİH, İhracat ve İmalat Katma Değeri değişikliklerinin elektrik enerjisi tüketimi ile olan ilişkileri araştırılmaktadır. Ülkemizde yaşanan ekonomik değişimleri tetikleyen unsurların neler olduğu makroekonomik perspektiften incelenmektedir. Ekonomik göstergelerdeki değişimler sürekli devam ettiği ve finanse edilmediği sürece ekonomide farklı olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlardan en önemlisi de artan elektrik enerjisi tüketimidir.

Çalışmanın amacı, 1995 – 2020 dönemi için seçilmiş ekonomik göstergelerin elektrik enerjisi tüketimi üzerindeki etkisini belirlemektir. Çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı ile analiz yapılmıştır. Yapılmış araştırmalardan bağımsız olarak farklı çoklu değişkenler kullanılmıştır. Ancak bu çalışmadaki analiz, sadece elektrik enerjisi tüketimi ve ihracat arasında güçlü ve pozitif bir eş bütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, elektrik enerjisi tüketiminden ihracata doğru bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Ayrıca nedensellik ilişkisinin GSYİH’den ihracata, imalat katma değerinden ihracata ve GSYİH’den imalat katma değerine doğru da var olduğu analiz sonucunda ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Enerjisi Tüketimi, İhracat, Büyüme, ARDL

ABSTRACT

In this study, the effects of Gross Domestic Product (GDP), export, manufacturing value added on electricity energy consumption are investigated for Türkiye. This study helps to study the elements that trigger the economic changes from a macroeconomic perspective. These macroeconomic changes create different negative consequences as they continue and not financed properly. One of the most important consequences is the increasing electricity energy consumption.

The target of the study is to determine effects of selected economic indicators on the electricity energy consumption for 1995 – 2020 period. ARDL bounds test is used for the analysis. In

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Doktora Programı Öğrencisi, nilayuyarr@gmail.com | ORCID: 0000-0001-5947-7194

different studies, multiple variables are used as independent variable. However, the results of this study show that the cointegration relationship is only valid between electricity energy consumption and export, which is strong and positive. There is a causality relationship from electricity energy consumption to export. There is also a causality relationship from GDP to export, manufacturing value added to export and GDP to manufacturing value added.

Keywords: Electricity Consumption, Export, Growth, ARDL

1. Giriş

Günümüzde enerji, üretimde kullanılması zorunlu olan bir üretim faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji kaynakları için farklı sınıflandırmalar yapılmaktadır. Yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar yapılan sınıflandırmalardan ilkidir. İkinci yapılan sınıflandırma ise birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Üretim süreçlerinde bu sınıflandırmalarda yer alan birçok enerji kaynağı kullanılmaktadır ancak teknolojik gelişmelere bağlı olarak elektrik enerjisi, üretimde olmazsa olmaz bir kaynaktır. Elektrik Enerjisi; birincil enerji kaynaklarının farklı işlemlerden geçmesi sonucu ortaya çıkan ikincil enerji kaynağıdır. Ülkelerin ekonomik büyümesi ve toplumsal kalkınmasının yolu mal ve hizmet üretmekten geçmektedir. Üretim yapmak da elektrik enerjisi kullanmak ile mümkün olmaktadır. Bu açıdan ülkeler her geçen gün artan enerji taleplerini karşılamak zorundadır.

Hayatımızın her anında ihtiyaçlarımızı karşılamak üzere farklı enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkeler alternatif enerji kaynakları arayışları içerisinde oldukları için dünyada yeni enerji kaynaklarına ilgi giderek artmaktadır. Yerli, yenilenebilir ve yeni enerji kaynakları bulunmazsa devamlı artan enerji ihtiyacı uygun maliyetle karşılanamayacaktır. Bu durumunda ülke ekonomileri, enerji darboğazına girecektir.

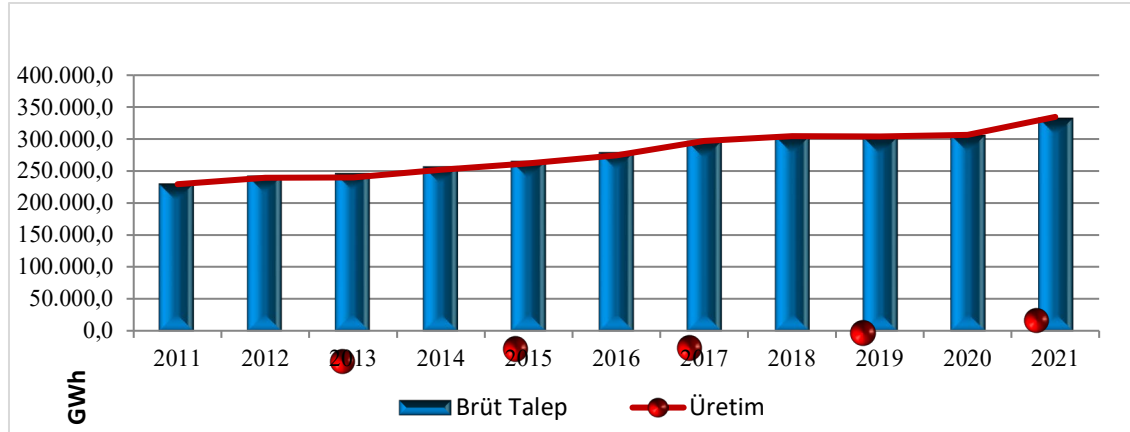
Küreselleşme ile birlikte rekabetin giderek arttığı piyasalarda ise çeşitli enerji kaynaklarına sahip olmak ülkelerin istediği bir durumdur. Dünya ülkeleri arasındaki yer ve duruş bile bu durumdan etkilenmektedir. Ülkelerin enerji kaynaklarının yeterli olmaması hâlinde ise enerji ithalatı yapılması kaçınılmaz olur. Bu durum ülke ekonomilerini doğrudan ve olumsuz etkiler. Ülkemiz de elektrik enerjisini fosil yakıtlardan ve ithalat aracılığıyla karşılamaktadır. Bu durum ülkemizin enerji ithalatında yabancı ülkelere olan bağımlılığını arttırmaktadır.

Ekonomik işlemlerde meydana gelen değişim ülke ekonomilerinin belirleyicisi olmaktadır. Bu çalışmada elektrik enerjisi tüketimi, GSYİH, ihracat ve imalat katma değeri arasında olan ilişki araştırılmaktadır. Bağımlı değişken olan elektrik enerjisi üretiminin etkilenme düzeyi incelenmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin niteliği ve yönü saptanmaya çalışılmaktadır. Çalışmanın amacı, seçilmiş ekonomik göstergelerin elektrik enerjisi tüketimi üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç kapsamında araştırma için makroekonomik belirleyicilerin dönem aralığı olan 1995-2020 yılları arasındaki süreç incelenmiştir. Böylece ekonomik gelişmelerin seçilen değişkenler ile olan ilişkilerine ve gelecekte ortaya çıkacak muhtemel sonuçlarına ışık tutulmaya çalışılmıştır. Ayrıca ülke politikalarına öneriler sunulması amaçlanmıştır. Ülkemizdeki mevcut üretim yapısı teknolojik ürünlere yöneldiği sürece farklı gelişmeler yaşanmaya devam edecektir. Ülkemize uygun sanayileşme planının hayata geçirilmesi gereklidir. Sonuç bölümünde de elde edilen bulgular iktisadi açıdan değerlendirilmiştir.

2. Elektrik Enerjisi, GSYİH, İhracat ve İmalat Sektörü İlişkisi

2.1. Türkiye’de GSYİH ve Elektrik Enerjisi Tüketimi

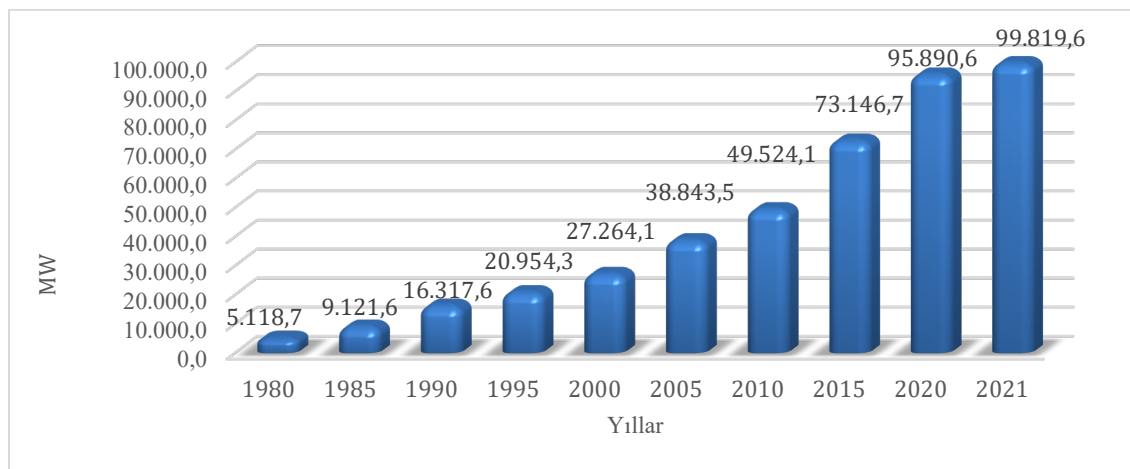
Ekonomik büyüme, ekonominin üretim miktarında dönemler itibarıyla yaşanan artış olarak tanımlanmaktadır (Turan, 2008, s. 11). GSYİH’deki değişiklikler dikkate alınarak ekonomik büyüme değerlendirilir. Büyümede ortaya çıkabilecek aksaklıkları önlemek için elektrik enerjisi üretim ve tüketim süreçleri önemli olmaktadır. Çünkü elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi de her geçen gün artmaktadır.



Şekil 1: Türkiye brüt elektrik enerjisi üretimi ve brüt talep gelişimi

Kaynak: TEİAŞ verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

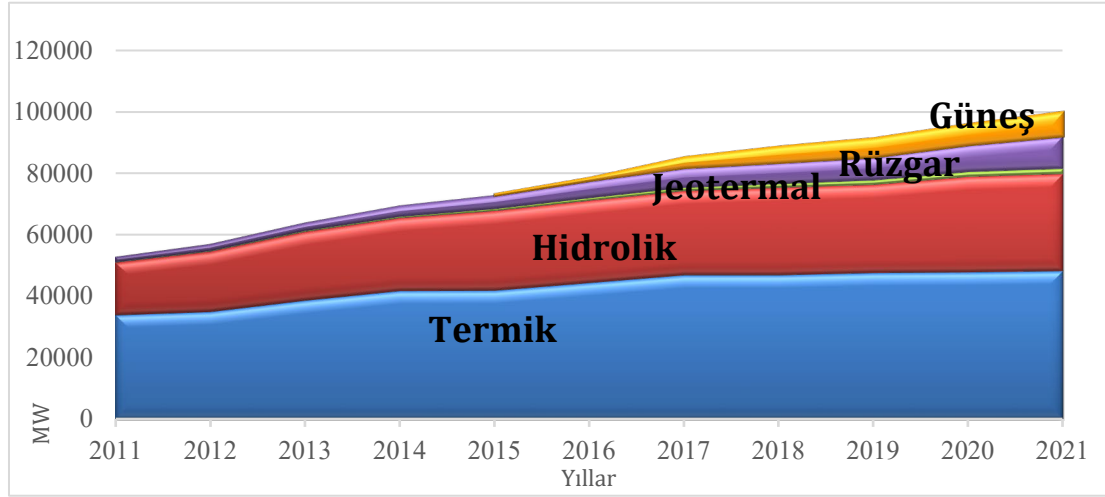
Türkiye’de elektrik enerjisi talebi kriz yılları hariç devamlı artış göstermektedir. Elektrik enerjisi talebinde azalışın olduğu kriz dönemlerine 2001, 2009 ve 2019 yılları örnek verilebilir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının verilerine göre içinde bulunduğumuz dönem açısından son yıllar incelendiğinde, elektrik enerjisi talebi 2018 yılında 304,1 GWh, 2019 yılında 303,2 GWh’tır. Pandemi sürecinin yaşanmasıyla birlikte 2020 yılında elektrik talebi 2019 yılına kıyasla %0,9 artış ile 306,109 Milyar GWh olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında ise bir önceki yıla göre %8,74 artarak 332,9 milyar GWh olarak gerçekleşmiştir ancak elektrik enerjisinin kullanıldığı sektörler farklılık gösterebilmektedir. 2020 yılında tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 Pandemi sürecinin ardından 2021 yılı elektrik enerjisi tüketiminin arttığı bir yıl olmuştur (ETKB, 2022).



Şekil 2: Türkiye kurulu gücünün gelişimi

Kaynak: TEİAŞ verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Türkiye kurulu gücüne elektrik enerjisi ölçü birimi MW cinsinden bakıldığında da yine kurulu güçte Şekil 2’de görüldüğü gibi 1980 yılı itibarıyla artış yaşandığı görülmektedir. Bu yıllarda ekonomik büyümeden bahsetmek için ülke içi üretim miktarının artmış olması gerekmektedir. Üretimde ise içinde bulunduğumuz dönem itibarıyla teknolojik gelişmelere bağlı olarak elektrik enerjisi zorunlu kaynak olduğu için enerji kaynaklarına sahip olmak önemlidir. Elektrik enerjisi üretmek için yeterli kaynağa sahip olmayan ülkeler, ihtiyaçlarını ithalat ile karşılamaktadır. Bu durum ithalat yoluyla büyümeyi beraberinde getirir. Enerji fiyatlarında artış meydana geldiğinde ise ithalata bağımlı ülkeler bu durumdan olumsuz etkilenir. Büyüme ve elektrik enerjisi arasındaki ilişkiye yansımalar olmaktadır.



Şekil 3: Türkiye kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı

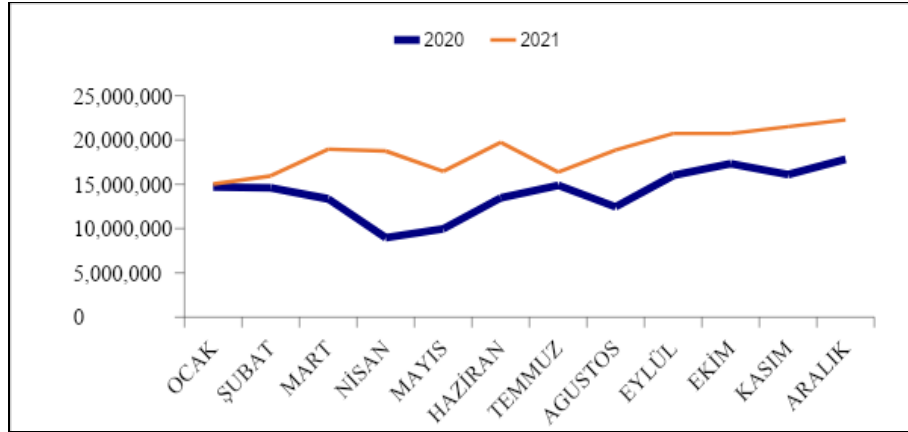
Kaynak: TEİAŞ verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Türkiye, elektrik enerjisini çoğunlukla termik kaynaklardan üretmektedir. Coğrafi konum ve iklimsel özelliklerine bağlı olarak yeterli yenilenebilir enerji kaynağına sahip olan Türkiye’de bu kaynaklar etkin kullanılmamaktadır. TEİAŞ verilerine göre jeotermal, rüzgâr, güneş gibi kaynaklar 1984 yılı itibarıyla kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzdeki kullanımları özel sektör aracılığıyla artmaktadır. Çünkü bu alanlarda yatırım maliyetleri arttığından yürütülen politikalarla özel sektör teşvik edilmektedir. Hidrolik kaynaklar ise termik kaynaklardan sonra gelen ikinci önemli elektrik enerjisi üretim kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2. Türkiye’de İhracat ve Elektrik Enerjisi Tüketimi

Ülke ekonomisinin temel belirleyicilerinden biri ihracatta meydana gelen artışlardır. Günümüzde iki ülke arasında yapılan ticaretten sadece ihracat yapan ülkenin kazançlı çıkacağı görüşünü savunan Merkantilist anlayış terk edilmiştir. Ticaretin uzun dönemde iki ülke bakımından da büyümeyi ve refahı arttıracığı görüşü “Mutlak Üstünlük Teorisi” savunucusu Adam Smith’e dayanmaktadır. David Ricardo tarafından ileri sürülen “Karşılaştırmalı Üstünlükler Teorisi”ne göre ise; tam rekabet ve tam istihdam koşullarında, malların uluslararası değişim oranının, yurt içi fırsat maliyetleri oranları arasında olması koşulu ile ülkeler, en düşük fırsat maliyeti ile ürettikleri mallarda uzmanlaşacak ve yurt içi talebin üzerindeki fazla üretimi ihracat yaparak ticaretten kazanç sağlayabileceklerdir. Teorilere dayanılarak tarihsel süreçte de hep dış ticaret konusu hakkında farklı fikir ve teoriler geliştirilmiştir. Yaşanan küreselleşme ile bu süreçler geride kalmış ve test edilmiştir. Ekonomide dışa açılma sürecinin başlamasıyla sermaye hareketlerine getirilen serbestlik ile bu süreç daha da gelişmiştir. Yıllar itibarıyla uygulanmaya başlanan serbestleşme politikaları ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinde hızlı reform ve entegrasyon süreci başlamıştır. Üretim ve tüketim miktarları değiştiği için ihracat ve

ithalat rakamları değişmiştir. Aşağıdaki şekilde son yıllar olması sebebiyle Türkiye'nin 2020-2021 yıllarına ait ihracat değişimleri gözlemlenmektedir.



Şekil 4: Türkiye'nin toplam ihracatı

Kaynak: Türkiye İhracatçılar Meclisi verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

İhracat, bir ülkenin üretimini yaptığı malın, değerini veya hizmetin belli bir bedel karşılığında başka bir ülkeye satılmasıdır. Yani ihracat, dış satımdır. Bir ülkenin ekonomik kalkınması için dış ticaretin de önemli bir yeri vardır. (Türlüoğlu, 2019). Bu durumda ülkemizin ticari açıklık hacmi de önemlidir. Toplam dış ticaret hacminin toplam yurt içi üretime oranlanması ile ticari açıklık oranı elde edilir. Bu oran ülkelerin dış ticarete olan bağımlılığını da göstermektedir. Dışa açıklığın büyüklüğü ülkelerin kalkınmasında dış ticaretin önemini göstermesi açısından da değerlendirilebilir (Kurt ve Berber, 2008). Dünyada ülkelerin ticari açıklığının dış ticaret kalemleri birbirinden farklı olabilir ancak ülkelerde genelde ticari açıklığın en büyük kalemini enerji ticareti oluşturmaktadır. Türkiye'de de TÜİK verilerine göre, dış ticaret kalemleri arasında en yüksek paya sahip fasılın enerji ithalatı olduğu görülmektedir. Özellikle doğal gaz ve petrol konusunda ithalata bağımlı olan ülkelerde enerji ithalatı, ödemeler dengesi açığı üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Elektrik enerjisi, yenilenebilir veya yenilenemez kaynaklardan üretilmektedir. Termik santrallerde ithal edilen yenilenemez farklı kaynaklar elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Bu sebeple elektrik enerjisi üretmek için ithalat yapan ülkeler, sıkıntıya girmektedir.

2.3. Türkiye'de İmalat Katma Değeri ve Elektrik Enerjisi Tüketimi

İmalat sanayisi, geçmişten günümüze ekonomik büyümenin temeli olarak kabul edilmektedir. Bu sektöre yapılan yatırımlar hep önemli olmuştur. Sanayi Devrimi ile birlikte buhar gücüyle çalışan makineler, enerji tüketiminde önemli artışlar yaşanmasına neden olmuştur. Makineleşme, üretimin kas gücünden çıkıp daha çok makinelerle dayanması, yani enerjiye dayanması ve dolayısıyla enerji talebinin hızla artması demektir (Tandoğan, 1994: 13–16). Elektrik enerjisinin ikame edilememesi üretimde enerji bağımlılığını arttırmıştır. 1980 öncesi dönemde imalat sanayisine yapılan yatırımların tamamlanması ve enerji darboğazından dolayı düşük olan kapasite kullanım oranlarının artırılması için çalışmalar yürütülmüştür. Sanayi gelişimini ölçmek için genellikle GSYİH içinde imalat sanayinin payına bakılmaktadır (Doğruel, 2020, s.192). TÜİK verilerine göre, imalat sanayi katma değerinin GSYİH içindeki payı 2010 yılında %15,1 olarak gerçekleşirken 2019 yılında bu oran 3,2 puan artışla %18,3 olarak gerçekleşmiştir. Bu konuda araştırma yapılırken faturalanan elektrik enerjisi tüketiminin tüketici türü bazında dağılımına bakmak gerekmektedir. Çünkü tüketici türleri, elektrik enerjisinin aktif kullanımının olduğu sektörleri ortaya çıkarmaktadır. Analiz kapsamında 1995-2020 yıllarının verileri kullanılmasına rağmen güncel rakamlar olması sebebiyle son yılların verileri görselleştirilmiştir.

Aşağıdaki şekilde yer alan 2020-2021 yıllarındaki elektrik tüketiminin faturalanmasındaki değişim, dikkat çekmektedir. Sanayideki değişim oranı negatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 1: Türkiye’de Faturalanan Elektrik Tüketiminin Tüketici Türü Dağılımı (%)

	2020 Temmuz	2021 Temmuz	
Tüketici Türü	Pay(%)	Pay(%)	Değişim (%)
Aydınlatma	1,66	1,63	2,83
Mesken	22,71	22,14	1,73
Sanayi	41,40	39,15	-1,31
Tarımsal Sulama	8,53	9,71	18,78
Ticarethane	25,71	27,37	11,09
Genel Toplam	100	100	4,35

Kaynak: EPDK verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Elektrik tüketimi sanayi için önemli faktördür ancak küresel pandemi sürecinde yaşanan değişim ile birlikte imalat sanayinde üretim dalgalanmaları yaşanmıştır. Bundan sonraki süreçte Türkiye ekonomisinin, üretimde hızlı yapısal dönüşümler sağlayarak, gelişmiş ülkeleri yakalama sürecinde başarılı olmasının temel koşulu, planlı bir kalkınma stratejisi uygulamasından geçmektedir.

İmalat sanayisinde katma değerli ürün üretimi yalnızca bir malı üretmek değil, aynı zamanda geliştirip üzerine eklemeler ve yenilikler yaparak tasarım oluşturmak suretiyle de gerçekleştirilir. Katma değeri yüksek olan ürünlerin ekonomik büyüme üzerinde etkisini artırıcı politikalar izlenmelidir (Doğaner, 2022: s. 170). Sürdürülebilir imalat sanayisi ve sürdürülebilir kalkınma için en elektrik enerjisi altyapı hizmetlerinin kaliteli olması gerekmektedir. Türkiye’de imalat sanayisinin enerji ihtiyacındaki artış, politika yapıcılar tarafından bir sorun olarak değerlendirilmeli ve bu sorunun çözümüne yönelik olarak politikalar geliştirilmelidir.

3. Literatür

Literatürde enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran birçok araştırma vardır ancak elektrik enerjisi ve diğer ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran araştırmalar sınırlıdır. Araştırmada yapılan literatür taraması, sonuçlarına göre aşağıda sıralanmıştır. Bu çalışmanın literatür kapsamını genişleteceği düşünülmektedir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ekonometrik model yardımı ile araştıran ilk çalışmalardan biri John Kraft ve Arthur Kraft tarafından 1947-1974 dönemi için ABD ekonomisi üzerinde uygulanmıştır. Büyüme ve enerji arasındaki nedensellik ilişkisi sınırlanmıştır ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik bulunmuştur (Kraft ve Kraft, 1978).

Türkiye’de ise bu alandaki ilk çalışmalardan olan Soytas, Sarı ve Özdemir tarafından yapılan çalışmada ülke, dönem ve yöntem farklılığından kaynaklanan enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Uğur Soytas ve diğerleri, 2001).

Pata, Yurtkuran ve Kalça, yaptıkları ARDL sınır testi yaklaşımında ülkemiz ekonomisi için 1960-2014 dönemini incelemiştir. Bu çalışmada enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem kısa hem de uzun dönemde pozitif tek yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir (Pata ve Diğerleri, 2016).

Mucuk ve Uysal, 1960-2006 yılları arasında ülkemiz ekonomisi için Johansen-Juselius eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur (Mucuk ve Uysal, 2009).

Güldenur Çetin, ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi kullanımı Granger Nedensellik Analizi yöntemi aracılığıyla incelenerek ve ARDL testi uygulanarak 1961-2018 dönemi için elektrik enerjisi tüketiminden GSYİH'e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ileri sürmüştür. Bu döneme ait veriler elektrik enerjisi kullanımının büyümeye etkisinin tespiti için ARDL yöntemiyle test edilmiştir. Modelde uzun dönem sonuçlara göre elektrik enerjisi kullanımı ve büyüme değişkeni arasında istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinde bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır (Çetin, 2020).

Aydın araştırmasında, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini ülkemiz için değerlendirdiği çalışmada zaman boyutunda değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna varmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki frekans boyutunda incelendiğinde ise uzun vadede enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucu elde edilmiştir. Frekans alanında nedensellik testinden elde edilen sonuçlar bu ilişkinin kısa, orta vadede söz konusu değilken uzun vadede ortaya çıktığını göstermektedir (Aydın, 2020).

Öztürk ve Acaravcı, 1968-2005 döneminde ülkemizde ARDL ve hata düzeltme modeli ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığını test etmiştir (Öztürk ve Acaravcı, 2010).

Özçağ, Türkiye'de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme ve dışa açıklık ilişkisini 1960-2013 dönemi için ele aldığı çalışmada, ARDL sınır testinden yararlanarak enerji tüketimi ile dışa açıklık ilişkisi hem kısa dönem hem de uzun dönem için istatistiksel olarak anlamsız bulurken, enerji tüketimi ile GSYİH arasında ise her iki dönemde de pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır (Özçağ, 2015).

Kaplan, Öztürk ve Kalyoncu tarafından 1971-2006 döneminde Türkiye'de Johansen-Juselius eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif çift yönlü bir nedensellik olduğu ortaya çıkarılmıştır (Kaplan ve Diğerleri, 2011).

Doğan Çalışkan, büyüme ve enerji ithalatı arasındaki ilişki hakkında araştırmasında, 1975-2018 dönemi için MINT ülkeleri (Meksika, Endonezya, Nijerya, Türkiye) hakkında inceleme yaparak büyümeden enerji ithalatına doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ortaya koymuştur (Çalışkan, 2019).

Jay Squalli ise elektrik tüketimindeki artışın büyümeyi negatif etkileyebileceğini ileri sürmektedir. Squalli, büyümedeki artışın da elektrik tüketimini olumsuz yönde etkileyebileceğini söylemektedir. Elektrik tüketimi üzerinde olan olumsuz etki, enerji tüketiminin altyapı kaynaklı, siyasi ve yönetsel engellerle kısıtlanmasından dolayı ortaya çıkabilmektedir (Squalli, 2007). Yazara göre nedensellik sonuçları arasındaki eşitsizlikler gözlemlendiğinde, geleneksel çözümler doğrudan uygulamak yerine, tek tek ülkelerin özelliklerini dikkate alarak nedensellik açıklamaları ile farklı çözümler üretmenin önemi vurgulanmaktadır.

Karagöl, Erbaykal, Ertuğrul, yaptıkları çalışmada elektrik tüketimi ve büyüme arasında uzun dönemde negatif bir ilişki ortaya çıkmaktadır (Karagöl ve diğerleri, 2007). Türkiye'nin büyüme performansını artırabilmesi ve sürdürülebilir kılması için alternatif ve düşük maliyetli elektrik üretimini sağlaması gerektiğini savunmaktadır.

Jobert ve Karanfil çalışmasında, 1960–2003 dönemi için Türkiye'de reel GSMH ile enerji tüketimi arasında ilişki olmadığını savunmuştur (Jobert, Karanfil, 2007).

Masih ve Masih ise yaptıkları çalışmada, altı tane Asya ülkesi için 1955-1990 dönemi için eş bütünleşme ve nedensellik testlerini kullanarak enerji tüketimi ile büyüme ilişkisini incelemiştir. Ülkeden ülkeye değişen nedensellik ilişkisinin bazı ülkelerde tek yönlü, bazı ülkelerde çift yönlü olduğunu, bazılarında ise değişkenler arasında bir nedenselliğin olmadığını tespit etmişlerdir (Masih ve Masih,1996).

Literatürde elektrik enerjisi tüketimi ve büyüme ilişkisini sektörel araştıran çalışmalar da mevcuttur:

Çadircı ve Güner, iller bazında elektrik tüketimi ve büyüme ilişkisini panel ARDL sınır testi yaklaşımıyla araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre uzun dönemde; resmî dairelerde, sanayi kuruluşlarında ve tarımsal sulama ile sokak aydınlatmasını temsil eden diğer alanlarda kullanılan elektrik miktarı negatif etki sahibi iken, ticarethane ve meskenlerde tüketilen elektrik ile o ilin kişi başı reel GSYİH'i arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştur (Çadircı ve Güner, 2020).

Kar ve Kınık, ülkemizdeki elektrik tüketimi çeşitleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizini yaptığı çalışmada sektörler arası nedensellik ilişkisinin değişebileceğini kanıtlanmıştır (Kar, Kınık, 2008).

Tayyar yaptığı çalışmada ülkemizde sektörel elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırma sonuçlarında sektörler arası nedenselliğin değiştiği sonucuna ulaşılmıştır (Tayyar, 2019).

Başar, Tosun, Bartık; yaptıkları araştırmada büyüme ile sanayi sektöründeki elektrik tüketimi arasındaki ilişkinin negatif yönlü olduğu saptanmıştır. Büyüme ile resmî dairelerdeki elektrik tüketimi arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Test sonuçlarına göre büyümeden hane halkı ve resmi dairelerdeki elektrik tüketimine doğru, sanayi ve aydınlatma sektörlerinden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Büyüme ve ticaret sektöründeki elektrik tüketimi arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır (Başar, Tosun, Bartık, 2020).

Çalışmalarda nedensellik analizleri yapılmıştır ancak yapılan analizler genelde toplam enerji tüketimi veya sektörel elektrik enerjisi tüketimi üzerinedir. Bu alanda bile tam bir fikir birliğine ulaşılamamakla birlikte elde edilen bulgular çalışılan döneme, ele alınan ülkelere ve kullanılan yöntemle bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Gök, 2016). Değişkenler arasındaki ilişkinin yönü hakkında bir fikir birliğine varılamamıştır. Bu kapsamda çalışmada elektrik enerjisi tüketiminin büyüme, ihracat ve sanayi üretim endeksi ile olan ilişkisinin incelenmesinin, oluşturulacak enerji politikalarına ışık tutarak sorunlara çözüm üreteceği düşünülmektedir.

4. Model ve Ampirik Analiz Sonuçları

4.1. Veri Seti

Bu çalışmada ilk olarak birim kök testleri uygulanarak serilerin durağanlıkları kontrol edilecektir. Sonrasında uzun ve kısa dönem ilişkiler eş bütünleşme analizi ile araştırılacaktır. Eş bütünleşme

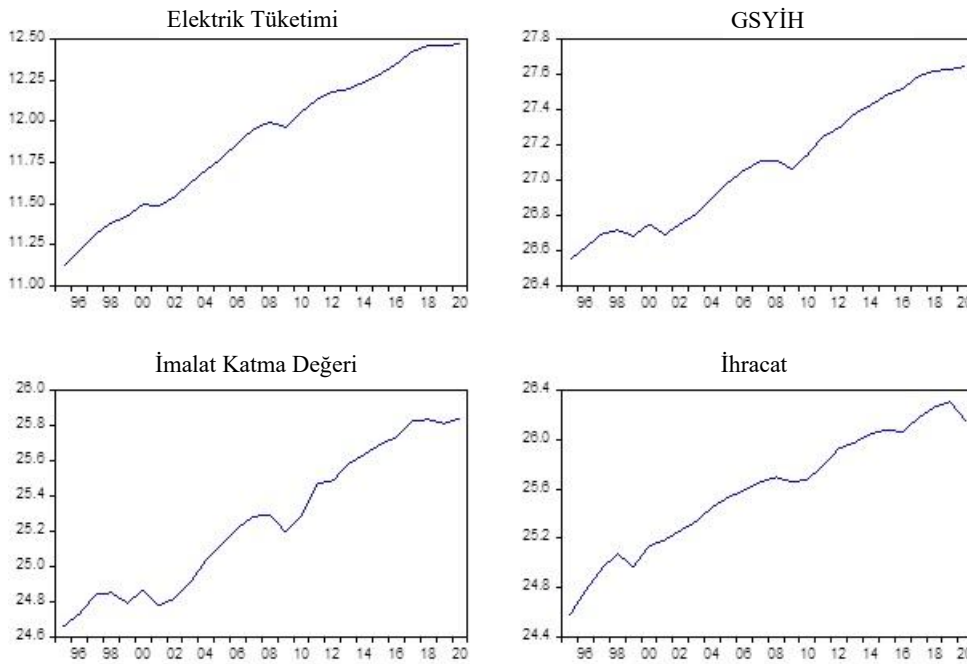
ilişkinin mevcut olması durumunda nedensellik analizi uygulanarak değişkenler arasındaki ilişkinin istikameti tespit edilecektir. Çalışmada kullanılan analiz teknikleri hakkında bilgi sahibi olunduğu ve uygulanan testler daha önce yapılan çalışmalarda sınındığı için kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan veri seti 1995–2020 dönemini kapsamaktadır. Elektrik tüketimi yıllık olarak GWh cinsinden kullanılmış olup T.C. Enerji Piyasası Denetleme Kurumundan; Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla (GSYİH), ihracat ve imalat katma değeri verileri ise ABD doları cinsinden ve 2015 sabit olarak Dünya Bankası'ndan alınmışlardır. Verilerin tümü doğal logaritmaları alınarak normalize edilmiştir.

Analizde yer alan elektrik tüketimi, GSYİH, ihracat ve imalat katma değeri verileri kullanılmıştır. Elektrik tüketimi verisinin bağımlı, GSYİH, ihracat ve imalat katma değeri verilerinin bağımsız değişkenler olarak alındığı model aşağıdaki şekilde kurulmuştur:

$$f_{\text{elektriktüketimi}_t} = \beta_1 + \beta_2 \text{GSYİH}_t + \beta_3 \text{ihracat}_t + \beta_4 \text{imalat katma değeri}_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Verilere ait şekiller aşağıdaki gibidir:



Şekil 5: Türkiye için 1995–2020 dönemi elektrik tüketimi, GSYİH, ihracat ve imalat katma değeri (2015 Sabit) verilerinin logaritmaları

4.2. Birim Kök Testi

Verilerin durağanlıkları birim kök testi ile araştırılmaktadır. Söz konusu testlerin izledikleri süreç stokastik olmakta ve teste ait model aşağıdaki şekilde kurulmaktadır:

$$Y_t = pY_{t-1} + \mu_t \quad -1 \leq p \leq 1 \quad (2)$$

Bu model kullanılarak yapılan hesaplamada $p = 1$ olarak bulunursa test edilen veri setinin birim köklü olduğu anlaşılmaktadır. Modelin süreci pür rassal yürüyüştür ve durağan değildir (Sevüktekin ve Çınar, 2014: 326). Eğer $|p| < 1$ ise, Y_t 'nin durağan olduğu anlaşılmaktadır. Dickey ve Fuller'in geliştirdiği test ile Y_{t-1} 'in yaklaşık değerinin sıfır olup olmadığının belirlenmektedir (Akdi, 2003; 226). Teste göre, sıfır hipotezi $\delta = 0$ (veya $p = 1$, çünkü $\delta = p - 1$ şeklindedir ve Y_t katsayısı için t değeri $\tau(\text{tau})$ istatistiğini izler (Dickey ve Fuller, 1979; 429).

Dickey – Fuller (DF) μ_t hata teriminde korelasyon olmadığını varsaymaktadır. Fakat kimi koşullarda, μ_t hata teriminde korelasyon vardır. Dickey ve Fuller, mevcut test genişletilmek suretiyle bir test daha geliştirmişlerdir (Mahadeva ve Robinson, 2004; 20). Bu testte sıfır hipotezine, bağımlı ΔY_t değişkeninin gecikmeli değerleri ilave edilmektedir. Geliştirilmiş Dickey – Fuller (ADF) testi aşağıdaki regresyonu tahmin etmektedir:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \mu_t \quad (3)$$

Bu modelde μ_t , beyaz gürültü (white noise) hata terimidir. Bu test ile serilerdeki korelasyon tamamen ortadan kaldırılana kadar gecikmeli değerler eklenir. DF ve ADF testleri benzer bir şekilde $\alpha_i = 0$ sıfır hipotezine dayanırlar. Dağılımları birbirlerine benzer şekilde asimptotiktir. Bu sayede her iki test içinde aynı kritik değerler kullanılmaktadır.

Aşağıdaki tabloda elektrik tüketimi, GSYİH, ihracat ve imalat katma değeri büyüme uygulanan ADF testinin sonuçları vardır:

Tablo 2: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Elektrik Tüketimi		GSYİH		İhracat		İmalat Katma Değeri	
I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
-1.597347	-3.995550 ^b	-3.761149 ^b	-4.316373	-2.843624	-3.922309 ^b	-3.144555	-4.178060 ^b

Not: Test için Schwarz Bilgi Kriteri kullanılmış ve maksimum gecikme uzunlukları 1 olarak belirlenmiştir. ^a %1 düzeyinde anlamlılığı, ^b % 5 düzeyinde anlamlılığı, ^c % 10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Test sonuçlarına göre elektrik tüketimi, ihracat ve imalat katma değeri serileri düzeyde birim köklü iken birinci farkları %5 anlamlılık seviyesinde, GSYİH serisi ise düzeyde ve %5 anlamlılık seviyesinde durağandır. Buna göre GSYİH serisi I(0) düzeyinde durağan iken, elektrik tüketimi, ihracat ve imalat katma değeri serilerinin I(1) düzeyinde durağan oldukları sonucuna varılmaktadır.

Bir serinin I(0), diğer üç serinin ise I(1) düzeyinde durağan olmasından dolayı bu seriler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Modeli (ARDL) Sınır Testi ile araştırılması uygundur.

4.3. Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Modeli (ARDL) Sınır Testi

Zaman serisi analizlerinde değişkenlerin uzun dönemde birbirleri ile ilişkili olup olmadıkları eş bütünleşme testleri ile araştırılmaktadır. Normalde bu testlerin uygulanabilmesi için serilerin durağan olmaları gerekmektedir. Ancak kendi başlarına durağan olmayan seriler bir araya geldiklerinde durağan bir süreç oluştururlarsa değişkenler arasında uzun dönemli ilişki belirlenebilmektedir (Bozkurt, 2007; 109).

Durağanlık serilerine dikkat edilmeksizin eş bütünleşme ilişkisinin analiz edilebilmesi için Pesaran, Shin ve Smith tarafından 2001 yılında geliştirilen ARDL yöntemi kullanılmaktadır. ARDL testinde serilerin gecikmeli değerleri dikkate alınmamaktadır (Sevüktekin ve Çınar, 2017; 576). Söz konusu test için model aşağıdaki şekilde kurulmaktadır:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \mu_t \quad (4)$$

Bu modelde, Δ fark operatörünü ve ε_t sıfır ortalamalı ve sınırlı kovaryans matrisli bağımsız rassal hataları göstermektedir. α_0 sabit terimi, b_i ve c_i gecikme katsayılarını, d_1 ve d_2 ise eş bütünleşme katsayılarını işaret etmektedirler. Sınır F-Testi ile modeldeki eş bütünleşme ilişkisinin varlığı bulunabilmektedir (Jenkins ve Katircioğlu, 2010; 1705). Uzun dönemli ilişkinin tespiti için sınır testi modeli aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n a_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n a_{2i} \Delta X_{t-i} + \mu_t \quad (5)$$

ARDL ile seriler arasındaki sadece uzun dönemli değil, kısa dönemli eş bütünleşme ilişkisinin varlığı da araştırılabilmektedir. Bu test sayesinde kısa dönemli sapmaların uzun dönemde dengeye ne kadar sürede geldikleri bulunmaktadır. Bu analizin yapılabilmesi için gereken model aşağıdaki şekildedir:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n a_{2i} \Delta X_{t-i} + yECT_{t-1} + \mu_t \quad (6)$$

ARDL Sınır testi sonuçları aşağıdaki şekilde değerlendirilmektedir.

- F İstatistiği $< I(0)$ Sınırı \square Eşbütünleşme ilişkisi yoktur.
- F İstatistiği $> I(1)$ Sınırı \square Eşbütünleşme ilişkisi vardır.
- $I(0)$ Sınırı $< F$ İstatistiği $< I(1)$ Sınırı \square Eşbütünleşme ilişkisi değerlendirilemez.

ARDL testinin yapılabilmesi için öncelikle verilerin maksimum gecikme uzunluklarının belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu testin sonuçları aşağıdaki şekildedir:

Tablo 3: Maksimum Gecikme Uzunlukları

Gecikme Uzunluğu	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	120.0181	NA	3.09E-10	-10.5471	-10.34873	-10.50037
1	197.0779	119.0923	1.24E-12	-16.09799	-15.10613	-15.86434
2	224.6955	32.63900*	5.11E-13	-17.15413	-15.36879	-16.73356
3	255.6578	25.33284	2.17e-13*	-18.51435*	-15.93552*	-17.90685*
4	265.9242	4.666517	1.38E-12	-17.99311	-14.62079	-17.19869

Not: * maksimum gecikme uzunluğunu gösteren en düşük kritik değeri belirtmektedir.

Maksimum gecikme uzunluğunun 3 olarak belirlenmesi ile elektrik tüketimi, GSYİH, ihracat ve imalat katma değeri serilerine uygulanan ARDL Sınır Testi sonuçları aşağıdaki şekildedir:

Tablo 4: ARDL Sınır Testi Sonuçları (1,3,1,0)

ARDL Sınır Test İstatistikleri	Değer	K
F-İstatistiği	4.965784	3
Kritik Değer Sınırları/Anlamlılık Derecesi		
	I(0) Sınırı	I(1) Sınırı
% 10	2.37	3.2
% 5	2.79	3.67
% 2,5	3.15	4.08
% 1	3.65	4.66

Yukarıdaki sonuçlardan da görülebileceği üzere F-istatistiği değeri % 1 seviyesinde $I(1)$ sınırının üzerindedir. Bu sonuca göre, Türkiye’de elektrik tüketimi, GSYİH, ihracat ve imalat katma değeri verileri arasında eş bütünleşme ilişkisi mevcuttur. Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin mevcut olmasından dolayı, ARDL modelinin uzun ve kısa dönemli tahminler için kullanılması uygundur. Uzun dönemli ARDL modeli aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$felektriktüketimi = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} felektriktüketimi_{t-i} + \sum_{i=1}^l \alpha_{2i} GSYİH_{t-i} + \sum_{i=1}^m \alpha_{3i} ihracat_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{4i} imalat katma değeri_{t-i} + \mu_t \quad (7)$$

Yukarıdaki modelde k , l , m ve n değerleri gecikme uzunluklarını göstermektedir. Yukarıdaki gecikme uzunluklarının bulunabilmesi için Akaike Bilgi Kriterleri (AIC) kullanılmıştır. AIC'e göre model ARDL (1,3,1,0) şeklinde olacaktır.

ARDL (1,3,1,0) modeli kullanılarak elde edilen uzun dönemli katsayılar aşağıdaki gibidir:

Tablo 5: ARDL(1,3,1,0) Modeli Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Uzun Dönem Katsayıları				
Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-Stat.	Olasılık
İHRACAT	0.463657	0.243996	1.900269	0.0782
GSYİH	-0.842473	0.849349	-0.991904	0.3381
İMALAT KATMA DEĞERİ	1.122151	0.651734	1.721793	0.1071
Sabit	-5.353837	4.586741	-1.167242	0.2626

Yukarıdaki tablodan da görülebileceği uzun dönemde sadece ihracat verisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Veri, %10 seviyesinde anlamlıdır. İhracat verisinin katsayısı 0.46 olarak bulunmuştur. Buna göre ihracatın %1'lik artışı, elektrik tüketiminin %0.46 oranında artış göstermesi ile sonuçlanmaktadır. Buradan yola çıkarak, ihracat ile elektrik tüketimi arasında pozitif ve güçlü bir uzun dönemli ilişki vardır.

Tablo 6: ARDL Hata Düzeltme Modeli

Bağımlı Değişken: GSYİH				
Örnekleme: 1995-2020				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hat.	t-İstatistiği	Olasılık
D(İHRACAT)	-0.005521	0.060524	-0.091213	0.9286
D(İHRACAT(-1))	-0.182744	0.066487	-2.748582	0.0157
D(İHRACAT(-2))	-0.122931	0.071920	-1.709282	0.1095
D(GSYİH)	0.230380	0.319468	0.721136	0.4827
D(İMALAT KATMA DEĞERİ)	-0.373226	0.066017	-5.653492	0.0001
ECT(-1)	-0.373226	0.066017	-5.653492	0.0001

Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkinin varlığının ise hata düzeltme modeli (ECT) katsayısı ile tespit edilmesi gerekmektedir. Söz konusu modelin çalışması için ECT katsayısının 0 ile -1 arasında olması ve istatistiksel olarak anlamlı olması şartı bulunmaktadır. Yukarıdaki sonuçlar, ARDL (1,3,1,0) modeli için kısa dönem verilerini ve hata düzeltme modelini göstermektedirler. Analizde kullanılan tüm verilere heteroskedastisite, histogram – normalite ve seri korelasyon LM testleri uygulanmıştır. Verilerin tümü bu dijonistik testleri geçmişlerdir. Burada -0,37 olan katsayının %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu katsayıya göre, kısa dönemde meydana gelen sapmaların %37'si bir sonraki dönemde uzun dönem dengesine ulaşmaktadır. Yani, kısa dönemde meydana gelen sapmaların uzun dönem dengesine tam olarak ulaşmaları yaklaşık olarak 2 yıl 8 ay sürmektedir.

Verilere bakıldığında kısa dönemde ihracatın bir önceki döneme ait değeri ile imalat katma değerinin mevcut dönemdeki değerinin elektrik tüketimini etkilediği görülmektedir. Kısa dönemde ihracat ile elektrik tüketimi arasında negatif, imalat katma değeri ile elektrik tüketimi arasında ise pozitif bir ilişki

söz konusudur. İhracatın bir önceki dönemde %1’lik artışı, elektrik tüketimini mevcut dönemde % 0.18 azaltırken, imalat katma değerinin mevcut dönemde %1’lik artışı elektrik tüketimini %0.37 azaltmaktadır.

4.4. Granger Nedensellik Analizi

Modele ait içsel ve dışsal değişkenlerin arasındaki nedensellik ilişkisi 1969 yılında Granger ve 1972 yılında Sims tarafından araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin yönü ve gecikme yapısı Granger Nedensellik Testi ile incelenmektedir. Bu test ile modelde yer alan değişkenler arasında tek yönlü veya iki yönlü bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır (Bozkurt, 2007: 91). X ve Y değişkenlerinden oluşan bir model için Granger nedensellik analizi aşağıdaki regresyonları tahmin etmektedir.

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + \mu_{1t} \quad (8)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j X_{t-j} + \mu_{2t} \quad (9)$$

Bu regresyonlarda μ_{1t} ve μ_{2t} dağılımları arasında korelasyon olmadığı varsayılmaktadır ve çift yönlü nedensellik incelenmektedir. İki den fazla değişkenin olduğu çok yönlü nedensellik analizleri Vektör Otoregresyon (VAR) tekniği ile yapılmaktadır (Gujarati, 2004: 849). Gözlem yılları 1995-2020 arası olan Granger nedensellik testi analizinin sonuçları aşağıdaki gibidir:

Tablo 7: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Yıllar: 1995-2020			
Gecikme Sayısı: 2			
Sıfır Hipotezi:	Obs	F-Statistic	Prob.
İhracat, Elektrik Tüketiminin Granger Nedeni Değildir	24	2.30235	0.127
Elektrik Tüketimi, İhracatın Granger Nedeni Değildir		5.23878	0.015
GSYİH, Elektrik Tüketiminin Granger Nedeni Değildir	24	0.15461	0.858
Elektrik Tüketimi, GSYİH'nin Granger Nedeni Değildir		0.84025	0.447
İmalat Katma Değeri, Elektrik Tüketiminin Granger Nedeni Değildir	24	0.28077	0.758
Elektrik Tüketim, İmalat Katma Değerinin Granger Nedeni Değildir		1.39960	0.271
GSYİH, İhracatın Granger Nedeni Değildir	24	3.51981	0.05
İhracat, GSYİH'nin Granger Nedeni Değildir		2.21759	0.136
İmalat Katma Değeri, İhracatın Granger Nedeni Değildir	24	4.29700	0.029
İhracat, İmalat Katma Değerinin Granger Nedeni Değildir		2.39176	0.119
İmalat Katma Değeri, GSYİH'nin Granger Nedeni Değildir	24	1.81700	0.19
GSYİH, İmalat Katma Değerinin Granger Nedeni Değildir		3.19860	0.064

Granger nedensellik testinden de görülebileceği üzere, $H_0 =$ Elektrik Tüketimi, İhracatın Granger Nedeni Değildir, $H_0 =$ GSYİH, İhracatın Granger Nedeni Değildir, $H_0 =$ İmalat Katma Değeri, İhracatın Granger Nedeni Değildir ve $H_0 =$ GSYİH, İmalat Katma Değerinin Granger Nedeni Değildir ile sıfır hipotezi reddedilebilmektedir. Diğer H_0 hipotezleri ise reddedilememektedir.

Granger nedensellik testi sonuçları yukarıda Tablo 7’de görülmektedir. Bu testin sonuçlarına göre; hepsi tek yönlü olmak üzere, elektrik tüketiminden ihracata doğru, GSYİH’ten ihracata doğru, imalat katma değerinden ihracata doğru ve GSYİH’ten imalat katma değerine doğru nedensellik ilişkisi

mevcuttur. Elektrik tüketimi hayatımızın her alanında vardır. Ulaştırma, altyapı çalışmaları, teknolojik gelişme, üretim ve imalat sanayinin gelişmesi için önemli bir girdidir ve elektrik tüketimi sektörlerin gelişmesine bağlı olarak sürekli artmaktadır. Elektrik tüketimi ile ihracat arasındaki güçlü ve pozitif bir ilişkinin ortaya çıkması, ülkemizdeki ihracatın yapısından kaynaklanmaktadır. Ülke ihracatı, incelendiğinde ekonomik faaliyet kollarına göre imalat sanayi ihracatında sürekli artış olduğu da görülmektedir.

7. Sonuç ve Değerlendirme

Türkiye için yapılan araştırma sonuçlarının aynı çıkmamasının sebebi; kullanılan veriler, zaman aralıkları ve yöntemlerdeki farklılıklardır. Çoklu değişkenlerin kullanıldığı bu çalışmada elektrik enerjisi tüketimi ve ihracat arasında hem eş bütünleşme hem de nedensellik ortaya çıkmıştır. GSYİH ve ihracat arasında olan nedensellik ilişkisi, imalat katma değer ile ihracat arasında da görülmektedir. İhracat yapan ülkelerin yükselen fiyatlar ve döviz kuru değişimleri göz önüne alındığında ihracat gelirlerinde artış olacaktır. Türkiye'nin enerji ithalatında bağımlılığının yüksek olması, büyüme ve elektrik enerjisi tüketimi arasındaki ilişkiyi etkilemektedir. Değişkenler arası tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı söz konusudur. Kısa dönemde yaşanan sapmalar, uzun dönemde dengeye gelmektedir. Bu durum analiz sonuçları tarafından da desteklenmektedir.

Yapılan analizler sonucunda enerji tüketimi ve büyüme arasındaki ilişkinin yönüne göre büyüme, yansızlık, geri besleme ve korumacılık hipotezleri gibi önermeler geliştirilmiştir. Yansızlık hipotezi, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çok az ilişki bulunduğunu ya da hiç ilişki bulunmadığını ileri sürmektedir (Aydın, 2020, s. 88). Bu çalışma enerji tüketimi ve büyüme alanında yapılan Masih ve Masih (1996), Squalli (2007), Karagöl, Erbaykal, Ertuğrul, (2007), Öztürk ve Acaravcı (2010), Jobert ve Karanfil (2007) yansızlık hipotezine göre sonuçlar veren çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Elektrik enerjisi tüketiminin sektörlere ayrılarak incelenmesi gerektiği görüşü doğrultusunda ise Kar ve Kınık (2008), Tayyar (2019), Çadircı ve Güner (2020), Başar, Torun, Bartık (2020) çalışmalarının sonuçlarında olduğu gibi nedenselliğin sektörler arasında değişebileceği desteklenmektedir. Enerji tüketimi analizlerindeki sonuçların birbiriyle örtüşmemesinin nedeni, enerji tüketiminin çeşitlendirilmeden ve sektörler arası daraltma yapılmadan incelemeye dahil edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Günümüzde elektrik enerjisi kullanımında ciddi bir artış öne çıkmaktadır. Bunun nedeni, üretime bağlı olarak ekonomik büyümenin sektörlerde daha fazla yatırımla gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, elektrik enerjisi tüketiminin sanayi sektöründeki verimliliğinin artırılması için önlemler alınmalıdır. Türkiye ekonomisi, ilk olarak fosil yakıtlara bağımlılığını azaltmalı, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelidir. Dünyada gelişmiş ülkeler, enerji alanında verimliliği arttıracak ve elektrik enerjisinde enerji tasarrufunu özendirecek politikalar izleme yolunu tercih etmektedir. Bu kapsamda Türkiye ekonomisi enerji politikalarında yenilik gereklidir. Günümüzde teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte elektrik enerjisinin önemi ve kullanımı giderek artmıştır. Böylece elektrik enerjisi alanında yenilikler yapılması kaçınılmaz olmuştur.

Kaynakça

- Akdi, Y. (2003). *Zaman Serileri Analizi (Birim Kökler ve Kointegrasyon)*, 1. Baskı, Ankara: Bıçakçılar Kitapevi.
- Aydın, M. (2020). Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye İçin Frekans Alanında Nedensellik Yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (56), 83-96.

- Başar, S., Tosun, B., & Bartık, A. (2020). Türkiye’de Büyüme ve Sektörel Bazda Elektrik Tüketimi Arasındaki İlişki. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(3), 1089-1109.
- Bozkurt, H. (2007). *Zaman Serileri Analizi*, 1. Baskı, Ankara: Ekin Kitapevi.
- Çadırcı, B. D., & Güner, B. (2020). Türkiye’de İller Bazında Sektörel Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Ardl Sınır Testi Yaklaşımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 41-60.
- Çalışkan, Z. D. (2019). Energy Imports And Their Relation With Growth: Evidence From MINT Countries. *Turkish Studies (Elektronik)*, Erişim: 22 Ağustos 2022, <http://acikerisim.ibu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12491/3248>
- 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.
- Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A. (1979). “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74, s. 427-431.
- Doğaner, A. (2022). İmalat Sanayi ve Hizmetler Sektöründe Üretilen Katma Değerin Ekonomik Büyümeye Etkileri: Türkiye İçin Doğrusal Olmayan Eşbütünleşme Analizi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(2), 159-172.
- Doğruel, A. S. Sanayisizleşmeyi Yeniden Düşünmek: Alternatif Bir Gösterge Olarak Kişi Başına İmalat Katma Değeri. *Ekonomi-tek*, 9(3), 187-205.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Erişim: 10 Ekim 2022, https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/ENTAP/114176-turkiye_elektrik_enerjisi_talep_projeksiyonu_raporu.pdf
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Elektrik Piyasası Sektör Raporu, Temmuz 2021, Erişim: 5 Eylül 2022, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24/elektrikyillik-sektor-raporu>
- Gök, Kemal, Elektrik Enerjisi Tüketimii Türkiye Değerlendirmesi ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle İrdelenmesi (Doctoral dissertation, Enerji Enstitüsü) Erişim: 11 Eylül 2022, <https://polen.itu.edu.tr/items/9993b692-a990-4d4e-9ba8-1ea041fb9046>
- Jenkins, H. P. ve Katiçioğlu, S. (2010). “The Bounds Test Approach for Cointegration and Causality between Financial Development, International Trade and Economic Growth: The Case of Cyprus”, *Applied Economics*, Vol. 42(13), s. 1699 – 1707.
- Jobert, T., & Karanfil, F. (2007). Sectoral Energy Consumption By Source And Economic Growth İn Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5447-5456.
- Kaplan, M., Ozturk, İ., ve Kalyoncu H. “Energy Consumption and Economic Growth in Turkey: Cointegration and Causality Analysis”, *Romanian Journal of Economic Forecasting*, Vol.2, No.31, 2011, ss.31-41.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.
- Kraft J. & Kraft A. (1978). On The Relationship Between Energy and GNP, *Journal of Energy Finance & Development*, 3(2), 401-403.

- Kurt, S., Berber M., (2008), “Türkiye’de Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme”, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, C.22, S.2, ss.57-80.
- Mahadeva, L. ve Robinson, P. (2004). Unit Root Testing to Help Model Building. *Center for Central Banking Studies*. Bank of England, London.
- Masih, A. M., & Masih, R. (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy economics*, 18(3), 165-183.
- Mucuk, Mehmet ve Uysal, Doğan. “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, Maliye Dergisi, 2009, Sayı.157, ss.105-115.
- Ozturk, I., ve Acaravci, A. “The Causal Relationship between Energy Consumption and Gdp in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL Bound Testing Approach”, *Applied Energy*, Vol.87, 2010, ss.1938-1943.
- Özçağ, M. (2015). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Dışa Açıklık İlişkisi: ARDL Modeli, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 52 (605), 7-17.
- 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.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- Sevüktekin, M. ve Çınar M. (2014). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*. 4. Baskı, Bursa: Dora Basım – Yayımları.
- Squalli, J. (2007). Electricity Consumption And Economic Growth: Bounds And Causality Analyses Of OPEC Members. *Energy Economics*, 29(6), 1192-1205.
- Soytas Uğur ve diğerleri, Energy Consumption and Gdp Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis, *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*, 2001, s.838-844.
- Tandoğan A. (1984), Dünya Enerji Üretimi ve Türkiye’nin Enerji Sorunu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İkt. ve İd. Bil. Fakültesi Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, Trabzon.
- Tayyar, A. E. (2019). Türkiye’de Sektörel Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: MWALD Temelli Nedensellik Analizlerinin Uygulanması. *Third Sector Social Economic Review*, 54(4), 1937-1956.
- Türlüoğlu, Esmâ, (2019).”Türkiye’de Ekonomik Büyüme Dinamikleri: Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret İlişkisi Nedensellik Analiz”, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı, ss.14.
- Turan, Türkan (2008), İktisadi Büyüme Teorisine Giriş, İstanbul, Yalın Yayıncılık.