

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**GELENEKSEL ENERJİ TÜKETİMİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ
TÜKETİMLERİ İLE GSYİH ARASINDAKİ İLİŞKİ**

HAZIRLAYAN

ÖZGÜR ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ SEDA KÖYMEN ÖZER

ANKARA - 2022

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 01/09/2022

Öğrencinin Adı, Soyadı: Özgür ŞAHİN

Öğrencinin Numarası: 21810056

Anabilim Dalı: İktisat Anabilim Dalı

Programı: İktisat Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Seda KÖYMEN ÖZER

Tez Başlığı: Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile GSYİH Arasındaki İlişki

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 38 sayfalık kısmına ilişkin, 01/09/2022 tarihinde tez danışmanım tarafından turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 15’dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: 01/09 /2022

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

Dr. Öğr. Üyesi Seda KÖYMEN ÖZER

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan ve bu süreçte bana yol gösteren kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Seda Köymen Özer'e teşekkür ediyor, şükranlarımı sunuyorum. Konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak destek veren Doç. Dr. Mehmet Songur hocama da teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tüm üniversite hocalarıma da beni bilgilerle donattıkları için minnettarım.

Son olarak tüm eğitim hayatımda bana destek veren annem Dr. Fazilet Süheyla Kubalı Şahin ile dedem merhum Emekli Hâkim Hürrem Kubalı başta olmak üzere; beni sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirdikleri için bu hayattaki en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Özgür Şahin, Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile GSYİH Arasındaki İlişki, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Tezli Yüksek Lisans Programı, 2022

Sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyüme için enerji temel bir gerekliliktir. Her ülke üretimde bulunmak ve üretimi devam ettirebilmek için enerji girdisine gereksinim duyar. Geleneksel ve yenilenebilir enerji hem maliyet açısından hem de verimlilik açısından GSYİH'yi farklı etkilemektedir. Bu tezin amacı gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin geleneksel (birincil) ve yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimlerinin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'ya olan etkisini incelemektir. Çalışma 2010-2019 yıllarını kapsamakta ve 29'u gelişmiş, 61'i, gelişmekte olan ve 22'si az gelişmiş ülke olmak üzere toplam 112 ülkeye ait verileri kullanmaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülke gruplarının geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimlerinin GSYİH'ye pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ancak yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif etkisi geleneksel enerji kaynaklarına nazaran daha azdır. Ayrıca, gelişmişlik düzeyi arttıkça geleneksel enerji tüketiminin GSYİH'ye etkisinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel Enerji, Yenilenebilir Enerji, GSYİH

ABSTRACT

Özgür Şahin, The Relationship Between Traditional and Renewable Energy Consumption and GDP, Başkent University, Institute of Social Sciences, Master's Program with Thesis in Economics, 2022

Energy is a fundamental requirement for sustainable development and economic growth. Every country needs energy input in order to produce and continue production. Conventional and renewable energy affect Gross Domestic Product (GDP) differently in terms of both cost and efficiency. The aim of this thesis is to examine the effect of traditional (primary) and renewable (alternative) energy consumptions of developed, developing and underdeveloped countries on GDP. The study covers the years 2010-2019 and uses data from a total of 112 countries, including 29 developed, 61 developing and 22 less developed countries. According to the findings obtained from the study, it has been determined that the consumption of traditional and renewable energy sources of developed, developing and underdeveloped country groups has a positive effect on GDP. However, the positive effect of renewable energy consumption is less than that of traditional energy sources. In addition, it has been observed that the effect of traditional energy consumption on GDP decreases as the level of development increases.

Keywords: Traditional Energy, Renewable Energy, GDP

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	4
1.1. Geleneksel (Birincil) Enerji Kaynakları	4
1.2. Yenilenebilir (Alternatif) Enerji Kaynakları	4
1.3. Enerji Tüketiminin GSYİH ile İlişkisi	6
1.3.1. GSYİH.....	6
1.3.2. Neoklasik Modele Bakış ve Ekolojik /Biyofiziksel Büyüme Modeli	7
1.4. Ekolojik Ekonomik Büyüme Modelleri	13
1.4.1. Beaudreau Modeli	13
İKİNCİ BÖLÜM	15
2.1. Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Tüketimleri ile GSYİH Arasındaki İlişkisi ile İlgili Uygulamalı Literatür	15
2.2. Enerji Gruplarına Göre Uygulamalı Literatür.....	16
2.3. Uygulamalı Literatürün Ülkeler ve Ülke Gruplarına Göre Ele Alınması.....	18
2.3.1. Uygulamalı Literatürde Ülke Çalışmaları	18
2.3.1.1. Uygulamalı Literatürde Ülke Grupları Çalışmaları	22
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	27
3.1. Ekonometrik Panel Veri Analiz Sonuçları	27
3.1.1. Toplam Enerji Verileriyle Analiz Sonuçları.....	27
3.1.1.1. Tahmin Yöntemi.....	27

3.1.1.2. Panel Veri Analizi	29
3.1.1.3. Tahmin Sonuçları	29
SONUÇ	37
KAYNAKLAR.....	39



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Tüm Ülke Grupların Değişkenlerine Ait Statik Tahmin ve Diagnostik Test Sonuçları	30
Tablo 3.2. Değişkenlerin Tanımı	31
Tablo 3.3. Tüm Ülke Grupların Değişkenlerine Ait Statik Tahmin Ve Diagnostik Test Sonuçları	32
Tablo 3.4. Değişkenlerin Tanımı	33



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Neoklasik Modelde Ekonominin Çembersel Akımı	8
Şekil 1.2. Ekolojik Üretim Model Şeması.....	10



GİRİŞ

Enerji, ülkelerin kalkınmasında ve ülke vatandaşlarının refah seviyelerini artırmada en temel unsurlardandır. Modern toplum yaşantısı enerji kullanımıyla bir aradadır ve bugün bir toplumun gelişmişlik düzeyi ülkenin enerji tüketim miktarı ile ilişkilendirilmektedir. Enerji kullanımı toplam üretimi arttırarak insanların yaşam standardının yükselmesini sağlamıştır. Endüstrileşme ve şehirleşme ile de enerji ihtiyacı giderek artmıştır. İnsan nüfusunun artışına bağlı olarak enerji gereksinimi de artmaya devam etmektedir.

18. yüzyılın sonlarına doğru Sanayi Devrimi'ni başlatan maden kömürü en önemli enerji kaynağı haline gelmiş, 19.yüzyılın ikinci yarısında dinamo ve türbin bulunması özellikle büyük akarsulardan elektrik üretimi yapılmasına neden olmuştur. Petrol, 20. yüzyılın başında yeni bir enerji kaynağı olarak enerji ekonomisine girmiştir. Bugün en çok talep edilen ve tüketilen enerji kaynağıdır. Günümüzde petrolle birlikte doğalgaz da önem kazanmıştır. Daha sonra nükleer enerji ortaya çıkmış ve özellikle elektrik üretiminde büyük önem kazanmıştır. Günümüz mühendislik ve ekonomi alanlarında en çok telaffuz edilen iki çeşit enerji kaynağı vardır bunlar yenilenebilir enerji ve geleneksel enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji kaynakları tamamen doğal süreçlerden elde edilen, kullanılan kaynakların tüketme hızına nazaran kendini daha hızlı bir şekilde yenileyerek depolama yapan enerji kaynaklarıdır. Bu kaynakların maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle üretim üzerindeki pozitif etkileri geleneksel enerji kaynaklarına nazaran daha azdır.

Öcal ve Aslan (2013) çalışması yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilir oldukları ve çevreye zarar vermedikleri için büyümeye olumlu etkileri olduğunu belirtmekte fakat gelişmekte olan bir ülkede, zengin kaynakların yanlış enerji politikaları nedeniyle kullanılamaması gibi nedenlerle yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebildiğini de söylemektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının süreklilik gösteren, çevre dostu olmalarına rağmen enerji kaynağı olarak kullanılmaları için önemli yatırımlar gerektiriyor olmalarının bunları yüksek maliyetli yatırımlar haline getirdiğini savunmaktadır. Aynı çalışma yenilenebilir enerji kaynakları yüksek maliyetli olduğu için ilk yatırımlar yapıldıktan sonra ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebildiğini

söylemekte ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin daha yoksul ülkelerde genellikle koruma hipotezine dayandığını ortaya koymaktadır.

Yenilenemez enerji ise, tamamen organiktir. Belli jeolojik zamanlarda ve dönemlerde bu kaynakların fosilleşmesi sonucunda meydana gelen ve tükettikçe geri dönüşü olmayan enerji kaynaklarıdır. Maliyetleri düşüktür ancak çevre kirliliğine yol açmakta ve bu kanalla büyümeyi olumsuz etkilemektedirler. Ocak vd. (2004) çalışmasına göre Türkiye'deki yerli petrol ve linyit rezervleri sınırlıdır ve linyitler yüksek kül, kükürt ve nem içermektedir. Aynı zamanda artan enerji tüketimi nedeniyle oluşan çevre kirliliği gün geçtikçe ciddi bir sorun haline gelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını, Türkiye'de sürdürülebilir enerji gelişimi ve çevre kirliliğinin önlenmesi için en verimli ve etkili çözümlerden biri olarak görmektedir.

Menyah ve Wolde-Rufael (2010) çalışması küresel ısınma sorunu ile baş etmek için fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarının kullanılması gerektiğini söylemektedir. Hem yenilenebilir (hidro, rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal) hem de nükleer enerji kaynaklarının, enerji güvenliği ve iklim değişikliği sorunlarına çözüm olabileceğini savunmaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltmak için yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarının kullanımının önemli olduğunu belirtmektedir. Birçoğu neredeyse karbon içermeyen enerji kaynakları olarak hem yenilenebilir hem de nükleer enerjilerin, küresel ısınmaya karşı önemli bir çözüm olabileceğini ileri sürmektedir.

Bu tezin literatüre katkısı, geleneksel ve yenilenebilir enerjinin üretime etkisinin incelendiği literatürdeki diğer çalışmalara kıyasla, ülke sayısı ve incelediği dönem itibari ile en geniş veri seti ile yapılan en kapsamlı çalışma niteliğinde olmasıdır. Çalışma, World Penn Table ve U.S. Energy Information Administration (EIA)'nın veri seti kullanılarak, 2010-2019 yıllarını kapsamakta ve 29'u gelişmiş, 61'i, gelişmekte olan ve 22'si az gelişmiş ülke olmak üzere toplam 112 ülkeye ait verileri kullanmaktadır. Ülkelerin ayrımında Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulmuş tablodan hareket edilmiştir. Tezin sonuçlarına göre toplam enerji tüketiminin GSYİH'ye pozitif etkisi vardır ve bu etki ülke gruplarının gelişmişlik düzeyi ile ters orantılıdır. Geleneksel enerji tüketiminde de benzer bir etki görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının pozitif etkisi gelişmiş ve orta gelişmiş ülkelerde daha küçüktür. Az gelişmiş ülkelerde ise etki negatife dönmektedir.

Enerji tüketiminin GSYİH'ye olan etkisi ile gelişmişlik düzeyi arasında olması beklenen bu ters orantı yakınsama hipotezini akla getirir. Yakınsama hipotezi az gelişmiş

Ülkelerin gelişmekte olan veya gelişmiş ülkelere göre daha hızlı büyüyeceğini önermektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi azaldıkça enerji tüketiminin GSYİH zerine pozitif etkisi göreceli olarak yüksek olabilir.

Bu tezin birinci bölümünde, geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynakları açıklanmıştır. Enerji tüketiminin GSYİH ile ilişkisi başlığı altında ekonomik modeller anlatılmıştır ve ekolojik büyüme modelleri sunulmuştur. Tezin ikinci bölümünde, farklı enerji türleri ile büyümenin ilişkisini inceleyen literatür incelenmiştir.

nc bölümünde ise geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişki gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş ülke statüsündeki ülkeler için panel veri analizi yöntemi kullanılarak incelenmiş ve çalışmanın sonuçları yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.1. Geleneksel (Birincil) Enerji Kaynakları

Dünyada en çok kullanılan geleneksel enerji kaynakları petrol, doğalgaz ve kömürdür. Fosil yakıtlar arasında en çok tüketilen enerji petroldür. Bu enerji kaynağının popüler olmasının en temel sebebi petrol ürünlerinin modern hayatın tüm alanına yayılmış olmasıdır. Petrol, hidrojen ile karbondan oluşur, içinde az miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt olan kompleks bir bileşimdir. Genel olarak petrol katı, sıvı ve gaz olarak elde edilebilir. Doğal gaz ise petrolün gaz formudur. Doğalgaz olarak adlandırılmasının nedeni imal edilmiş gazdan ayırt edilebilmesidir.

1973 yılında meydana gelen OPEC petrol krizi petrol ithal eden ülkelerin enerji ihtiyacını karşılamada çok ciddi sıkıntıların çıkmasına sebep olmuştur ve bu ülkeler alternatif kaynaklara yönelmişlerdir. Bu alternatif kaynakların başında doğalgaz gelmektedir. Doğalgazın enerji kaynağı olarak kullanılmasında ve yaygınlaşmasında petrol konusunda yaşanan kriz önemli derece etkilidir. Krizden sonra özellikle sanayisi ileri olan Avrupa ülkeleri petrol yerine petrolün alternatifi olan doğalgazı kullanmaya başlamışlardır.

Dünya tarihinin en temel ve en eski enerji kaynağı ise kömürdür. Kömür hem büyük ülkelerin sanayisinde hem de daha küçük bölgelerde kullanılan bir enerji kaynağıdır. Kömür enerjisinin çok kullanılmasındaki ana unsur diğer enerjilere göre maliyetinin düşük olmasıdır.

1.2. Yenilenebilir (Alternatif) Enerji Kaynakları

Dünyada en çok kullanılmakta olan yenilenebilir enerji kaynakları şunlardır; hidrolik (hidroelektrik) enerji, jeotermal enerji, biokütle enerjisi, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi.

Hidrolik Enerjisi, yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerindendir. Suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştürülmektedir. Nehirlere inşa edilmiş olan barajların suyu büyük rezervuarlarda biriktirerek suyun potansiyel enerjisinden faydalanıp elektrik enerjisi üretmesidir. Hidrolik enerjiyi üreten barajlar hidroelektrik santralidir.

Hidrolik enerji, çevreye az zarar verir ve düşük risk potansiyeli vardır. Bu yüzden en çok tercih edilen enerji kaynağıdır. Hidroelektrik santralleri yüksek verimli, yakıt maliyeti olmayan, uzun ömürlü ve en önemlisi de dışa bağımlılık yaratmayan enerji

kaynağı üretmektedirler. Hidrolik enerjisinin olumsuz yanı bu santrallerin inşasında maliyetlerin yüksek olması, yatırımın uzun sürmesi ve santrallerin yapım aşamasında ekolojik dengeyi değiştirmesidir.

Jeotermal enerji, yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan önemli bir enerji kaynağıdır. Kullanım tarihi çok eski dönemlere dayanmaktadır. Eski Romalılar, jeotermal enerjiyi ilk kullanan medeniyettir. Yeryüzünün derinliklerinde bulunan ısınnın yine yeryüzünün derinliklerinde bulunan suyu ısıtması sonucunda bu ısınmış sıcak suyun doğal yollarla yeryüzüne çıkmasıyla oluşan bir enerji kaynağıdır. Bu enerji kaynağı ısınmak için, buharı ise elektrik üretmek için kullanılır. Jeotermal enerji sanayi için kullanıldığında diğer enerji kaynaklarına kıyasla daha ekonomiktir.

Biyokütle enerjisi, bitkisel ve hayvansal atıkları birtakım işlemlerden geçirerek biyogaz, biyotenol, biyodizel ve gazlaştırma formlarında elde edilen, çevre dostu alternatif enerji kaynağıdır. Biyogaz, ısınma, su ısıtılması ve aydınlatma gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

Güneş, dünyanın en önemli enerji kaynağıdır. Güneşin en önemli rolü ışın enerjisi ve atmosfer sistemindeki fiziksel oluşumları etkileyen enerji kaynağı olmasıdır. Doğada su döngüsünün gerçekleşmesi için gerekli olan güneştir. Güneş enerjisi son derece çevre dostudur, çevreye hiçbir zararı yoktur. Güneş enerjisinin kullanılmasının ve tercih edilmesinin bir başka sebebi ise sürekli ve yenilenebilir olmasıdır. Güneş enerjisi çok önemli bir enerji kaynağı olduğundan bütün ülkeler bu enerji kaynağının kullanılması için çok büyük atılımlar gerçekleştirmişlerdir. Özellikle gelişen sanayileşme ile beraber enerji ihtiyacının çok yüksek olması sebebi ile enerji çok ciddi mali yük getirmektedir. Bu yüzden ülkeler güneş enerjisi gibi alternatif olabilecek enerji kaynaklarına yönelmişlerdir.

Rüzgar enerjisinin dünyadaki ilk varlığına bakıldığında oldukça eski bir tarihe dayanır. M.Ö. 2000 yılında Eski Mısır'da icat edilen yel değirmeni ile rüzgar enerjisinden faydalanılmaya başlanmıştır. Rüzgar enerjisi, güneş dünyanın her yerini aynı seviyede ısıtmadığı için sıcaklık, alçak basınç ve yüksek basıncın farklarından dolayı meydana gelmektedir. Rüzgar enerjisi için bu basınç alanları çok önemlidir. Çünkü kurulacak olan rüzgar türbinlerinin yeri bu basınç merkezleri arasında olmalıdır. Aksi takdirde rüzgar enerjisinden istenilen düzeyde fayda sağlanamayacaktır. Rüzgar enerjisinden faydalanmanın en etkili yolu rüzgar santrali kurmaktır. Kurulacak olan rüzgar santralinin kurulacağı alan çok iyi araştırılmalı ve yeri büyük bir titizlikle incelenmelidir.

Rüzgar enerjisinin avantajlarına bakıldığında, herhangi bir şekilde fosil yakıt olmadığı için son derece çevre dostudur. Çevre dostu olduğu için sera gazları oluşturmaz ve küresel ısınmayı arttırmaz. Diğer enerji kaynaklarına göre yakıt maliyeti yoktur ve daha ekonomiktir. Ayrıca güneş enerji panelleri, hidroelektrik santralleri gibi çok büyük alan kaplamazlar ve çok daha kısa bir süre içinde uygunluğu belirlenen alanlara inşa edilebilir.

1.3. Enerji Tüketiminin GSYİH ile İlişkisi

1.3.1. GSYİH

GSYİH, herhangi bir ülkenin belirli bir dönem veya zaman içinde mal ve hizmetlerindeki artışı olarak ifade edilebilir. Ekonomik büyümenin belirleyici ekonomik faktörleri işgücü, sermaye, teknolojik gelişme ve doğal kaynaklardır.

GSYİH'nın belirleyici faktörlerinin içinde ilk sıralarda işgücü yer alır. İşgücü arzı, çalışabilir yaştaki nüfusun büyüklüğüne bağlıdır. Nüfus artışı ile birlikte ortaya çıkan işgücü artışı, emeğin marjinal verimliliğini, ortalama verimlilikten daha hızlı arttırdığı sürece hasılayı pozitif etkileyecektir.

Doğada serbest biçimde bulunmayan fakat insan tarafından üretilmiş üretim araçları sermaye olarak adlandırılmaktadır. Üretimin artmasına önemli katkısı olan aletler, makineler, ulaşım sistemleri ve araçları, sanayi gereçleri, fabrika ve donanım fiziki sermayenin bir türünü oluşturmaktadırlar. İnsan kaynaklarına yapılan ve işgücünün niteliğini artıran yatırımlar, beşeri sermaye yatırımları olarak adlandırılır.

GSYİH'nın belirleyici faktörlerinden en önemlisi olan teknolojik gelişme, daha büyük miktarlarda çıktının elde edilmesini veya belli bir kaynaktan daha üstün kaliteli mal veya hizmetin üretilmesini sağlayan çeşitli gelişmelerdir. İktisatçılar, teknolojik gelişmeye sanayi devrimiyle birlikte önem vermeye başlamışlar ve üretim üzerine etkisini vurgulamışlardır. İktisat kuramında teknolojik gelişmenin içselleştirilmesine yönelik çalışmaların başlaması Schumpeter ile olmuştur. Marx ve Schumpeter, yeniliklerin kapitalist ekonomide rekabetçi üstünlüğün başında olduğunu belirtmişler ve teknolojik gelişmenin kalkınma süreçlerine olan etkisini ele alan öncüler olmuşlardır.

Bir ülkenin coğrafi konumunun büyüme sürecinde oldukça önemi vardır. Coğrafya sahip olunan doğal kaynakların da belirleyicisidir. Ekonomik anlamda doğal kaynaklar; toprak büyüklüğü, toprağın verimliliği, ormanların varlığı, iklim, su kaynaklarının zenginliği, denize yakınlık ve deniz kaynaklarıdır. İnsanların ihtiyaçlarını karşılayan doğal

kaynaklar, yenilenebilen ve yenilenemeyen biçimde doğada bulunur ve üretim sürecinde bir üretim faktörü olarak yer alır. Su, hava, toprak ve ormanlar yenilenebilen doğal kaynaklar, rezervleri hızla azalan fosil kaynaklar (petrol, doğalgaz, kömür vb.) ve madenler (demir, altın, gümüş, bor vb.) yenilenemeyen doğal kaynaklar olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla, bir ülkenin enerji tüketiminin kompozisyonunu da etkileyebilmektedir.

Ancak enerji tüketimi sadece doğal kaynakların varlığına bağlı değildir. Günümüzde birçok ülke enerji ithalatı yapmaktadır. Bu yüzden enerji tüketiminin büyümeye olan etkisi ayrıca incelenmelidir. Enerji tüketiminin geleneksel ve yenilenebilir olarak ayrılması, enerjinin üretime etkisinin analizinde daha doğru sonuçlar verecektir. Bunun sebebi yenilenebilir enerjinin geleneksel enerjiye göre daha yüksek kurulum maliyetlerini ortaya çıkarması fakat doğaya daha az zarar vermesi açısından üretime pozitif etkisinin de bulunması ile açıklanabilir.

Bu tezde bu hipotezden yola çıkılarak işgücü, sermaye, toplam enerji tüketiminin üretime katkısına bakıldığı gibi enerji tüketiminin yenilenebilir ve geleneksel olarak ayrıştırıldığı bir üretim tahmini de sunulmaktadır.

1.3.2. Neoklasik Modele Bakış ve Ekolojik /Biyofiziksel Büyüme Modeli

Çevre iktisatçıları üretimi emek ve sermaye faktörleriyle açıklamanın eksik olacağını ve özellikle doğal kaynaklar olmadan üretimden söz edilemeyeceğini söylemektedirler. Doğal kaynakların bir üretim faktörü olarak üretim fonksiyonunda yer alması gerektiği tezini desteklemektedirler. Burada doğal kaynaklardan söz ederken asıl işaret edilen faktörün enerji olduğu açıktır. Bundan dolayı enerjinin üretimdeki yerini ve önemini açıklamak için uğraşmışlardır.

Enerjinin üretimdeki fonksiyonuyla ilgili çalışmalar arasında, Georgescu-Roegen'in "Entropi Hukuku ve Ekonomik Süreç" (The Entropy Law and The Economic Process, 1971) ile "Enerji ve Ekonomik Efsaneler" (Energy and Economic Myths, 1975) en önemli yayınlarıdır. (Sorrell ve Dimitropoulos, 2007). Georgescu-Roegen'in bu yayınlarından sonra ekolojik iktisatçılar, enerjinin (veya daha doğrusu ekserjinin) merkezi bir rol oynadığı neoklasik ana akıma kapsamlı ve tutarlı bir alternatif geliştirmişlerdir.

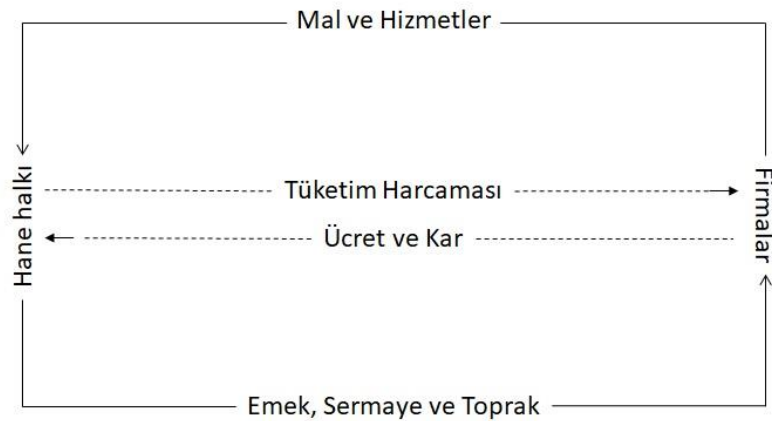
Georgescu-Roegen, yaptığı çalışmalarda doğal kaynaklara ve enerjiye önem vererek iktisat teorisinin doğanın kanunlarından ayrı tutulamayacağını ve bu kanunlar

çerçevesinde geliştirilmesi gerektiğinin üzerinde önemle durmuştur. Bu çalışmalarının sonucunda enerjinin, üretim teorisinde bir faktör olarak kabul edilmesi gerektiği görüşünü fizik kanunları ile kuvvetlendirmiştir. Georgescu-Roegen'e göre termodinamiğin kanunları üretimin sadece sermaye ve emek ile yapılmasına karşıdır ve özellikle doğal kaynakların üretimde çok önemli olduğunu savunur.

Neo-klasik teori, üretimi sermaye ve emek faktörlerinin birlikteliği ile göstermektedir. Büyüme bu faktörlerin miktarlarındaki, kalitelerindeki ve teknolojilerindeki gelişmeler ile açıklanmaktadır. Neo-klasik modele göre ekonomi; malların emek ve sermaye faktörleriyle üretilerek, firmalarla tüketiciler arasında el değiştirdiği çembersel bir düzendir (Ockwell, 2008).

Şekil 3.1'de Neo-klasik üretim fonksiyonunun çembersel akım biçimi en basit şekilde anlatılmaktadır. Bu modelde, hane halkı ile firmalar arasında emek, sermaye ve topraktan oluşan üretim faktörleri ile mal ve hizmetin el değiştirmesi görülmektedir. Bu akımlara bağlı gerçekleşen başka akımlar da vardır. Tüketiciler, tercihlerini yansıtan mal ve hizmet talep etmektedirler ve dolayısıyla tüketim harcamaları yapmaktadırlar. Bu tüketim harcamaları firmaların gelirini oluşturmaktadır. Firmalar ise bu üretim faktörleri karşılığında hane halklarına ücret ve kar aktarırlar. Hane halkları, firmalardan aldıkları bu geliri yine tüketim harcamasında kullanmaktadırlar. Oluşan bu çembersel akım aynı şekilde sürmektedir.

Şekil 1.1. Neoklasik Modelde Ekonominin Çembersel Akımı



Şekil 3.1'de basitçe anlatılan Neoklasik modelde doğal kaynakların da yeri vardır. Fakat doğal kaynakların miktarı veri kabul edilir. Bu yüzden büyüme, sermaye ve emeğin çoğaltılmasıyla gerçekleşebilir. Neoklasik ekonominin diğer bir önemli noktası hangi

faktörlerin üretimden nasıl pay alacaklarını gösteren bölüşümdür. Model, bölüşümü emek ve sermaye faktörleriyle açıklamıştır. Böylelikle emeğin ve sermayenin paylarının açıklanması ise bu üretim faktörlerini ortaya koyanların üretimden aldığı pay ile gösterilmektedir. Modelde doğal kaynakların ön planda olmaması bu nedenle açıklanabilir.

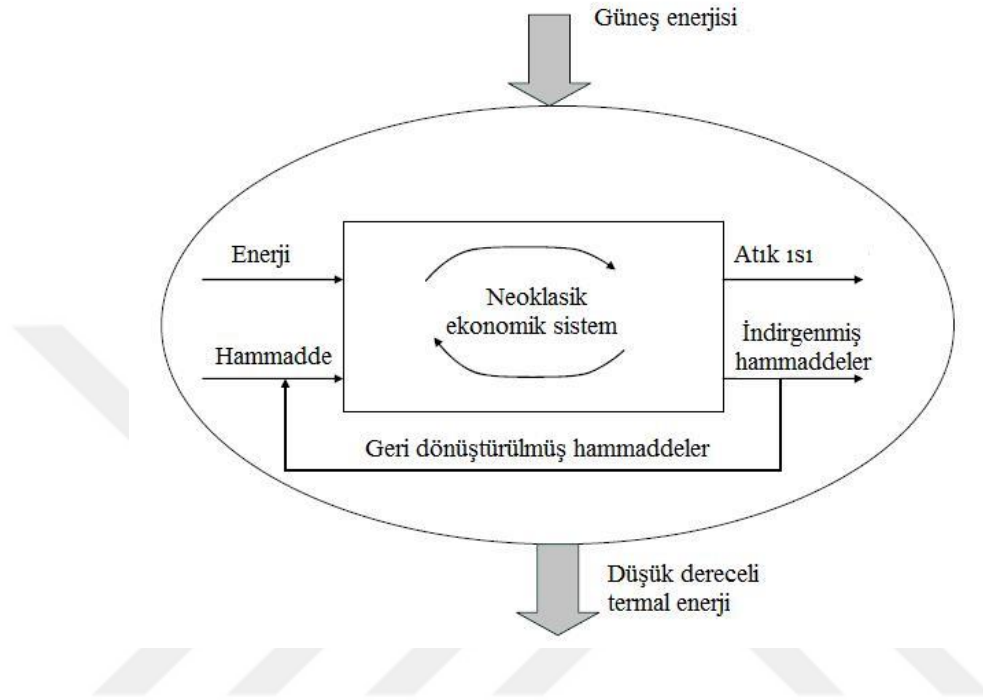
Neoklasik üretim modeli, büyümenin belirleyicileriyle ülkeler arasındaki iktisadi büyüme oranı ile çıktı düzeylerinin farklılıklarını bulmayı hedeflemektedir (Sorrell ve Dimitropoulos, 2007). Neoklasik üretim modelinin savunucusu olan büyüme teorilerinin temel amacının büyüme unsurlarının tespit edilmesi ile birlikte ülkelerin arasındaki büyüme farklılıklarının da belirlenmesi olduğu göz önüne alındığında, büyüme farklılıklarına doğal kaynakların da neden olup olmadığı da önem kazanmaktadır. Doğal kaynakların her ülkede eşit bulunmadığı bir gerçektir. Doğal kaynakları kıt olan ülkeler, bunları diğer ülkelerden edinmek zorunda kalmaktadırlar. Bu durumda doğal kaynaklara sahip olmanın ülkeler arasında büyüme farklılıklarına neden olduğu görüşü tartışmalıdır. Buna bağlı olarak ülkenin sermaye birikimi ve işgücünün kalitesinin birinci dereceden önemli olduğu savunulabilir. Ayrıca bir ülkenin doğal kaynaklarının üretime katkısı, doğal kaynak miktarına bağlı olduğu kadar ülkelerin teknoloji düzeyine de bağlıdır. Teknoloji düzeyi düşük olan bir ülkenin sahip olduğu doğal kaynak miktarının yüksek olması üretiminin yüksek olmasını sağlayamayabilir.

Literatürde enerjiyi bir üretim faktörü olarak kabul ederek üretim fonksiyonuna dahil eden çalışmalar da vardır. Bu çalışmalar enerjinin üretimdeki yerini daha farklı tarif etmektedir. Sadece emek ve sermayeye birincil girdi olarak yer verilmesinin ve enerjinin ara girdi kabul edilmesinin, enerjinin üretime katkısının gözardı edilmesi demek olduğunu iddia etmektedirler.

Çevre iktisatçıları neoklasik akımın atıklara ve doğal kaynaklara yer vermemesini eleştirmektedirler. Şekil 3.2’de doğal kaynakları ve atıkları da içeren ekolojik veya diğer adıyla biyofiziksel üretim modeli gösterilmiştir. Biyofiziksel üretim modeli içinde bir alt sistem şeklinde Neoklasik ekonomik sistem gösterilmektedir (Hall vd., 1986). Neoklasik ekonomik sisteme dışarıdan enerji ve hammadde katılır. İndirgenmiş hammadde olarak atık ısı ile birlikte sistemden çıkar. İndirgenmiş hammadde ve atık ısı, ekolojik sistem içerisinde mevcudiyetini sürdürürler. İndirgenmiş hammaddeler geri dönüştürülebilme özelliği taşırlar. Bunların yeniden kullanılabilme olasılıkları vardır. Fakat bu özellik enerji için söz konusu değildir. Enerjinin yeniden kullanılabilmesi olanaksızdır.

Atıkları ve ekosistemin sağladığı enerji ve hammaddeleri de göz önünde bulundurması nedeniyle biyofiziksel üretim modelinin daha gerçekçi olduğu söylenebilir. Enerjinin bir üretim faktörü olarak kabul edilmesini sağlayan bu üretim modelidir.

Şekil 1.2. Ekolojik Üretim Model Şeması



Kaynak: Sorrell, S. ve Dimitropoulos J. (2007)

Stern-Cleveland (2004) çalışması neo-klasik büyüme modellerinin esas itibariyle üç temel grupta incelendiğini belirtir.

Birinci grupta, Solow (1956)'un modeli vardır. Bu büyüme modeline göre teknolojik gelişme büyümenin tek kaynağıdır. Ekonominin denge noktasına varmasını takiben girdilerin veriminde oluşan artışlarla büyüme gerçekleşebilir. Büyüme sağlayabilen teknolojik değişim, üretimin artışının tek kaynağıdır. Fakat bu model teknolojinin nasıl gelişeceğini açıklamaz. Teknolojideki bu gelişme dışsal görüldüğünden birinci gruptaki modeller dışsal büyüme modelleri diye de adlandırılırlar. Arrow (1962)'un geliştirilen model de bu gruptaki modellere örnektir.

İkinci grupta doğal kaynaklar büyümenin kaynağı olarak ön sıradadır. Doğal kaynaklarla sermaye birbirinin ikamesidir. Bunlar arasında bire eşit bir ikame esnekliğinin olduğu kabul edilmektedir. Solow (1974) bu modeli desteklemiş, sermaye için aşınmanın ve elde etme maliyetinin olmadığı hallerde, yenilenemeyen doğal kaynaklarla büyümenin sürdürülebilir olacağını belirtmiştir.

Üçüncü gruptaki modellerde teknoloji ve doğal kaynaklar birlikte büyümede etkilidir. Bu gruptaki modellere Smulders and de Nooij (2003) modeli örnek gösterilebilir. Teknolojik gelişmeyle bir birim kaynak kullanılarak elde edilen ürün miktarı artırılabilir ve böylece sürdürülebilir büyüme gerçekleşebilir. Bununla birlikte doğal kaynaklarla sermayenin ikame esnekliği birden küçük olduğunda da sürdürülebilirlik gerçekleşebilmektedir.

Enerjinin ekonomiye katkısı bahsettiğimiz her üç modelde de sadece üretimdeki maliyetiyle orantılı kabul edilmektedir (Ockwell, 2008). Diğer bir ifadeyle her üç modelde de enerji, birincil girdi yerine, ara mal olarak gösterilmektedir.

Çevre iktisatçıları, bu modellerin üçünün de sistemi tamamen ifade etmediğini savunmuşlar ve kendi fikirlerine göre alternatif bir üretim fonksiyonu oluşturmak için çalışmalar yapmışlardır. Bunun için Georgescu-Roegen'in çalışmalarını göz önünde tutarak termodinamiğin kanunlarından yola çıkmışlardır.

Termodinamiğin en temel birinci kanunu enerjinin yoktan var edilemez ve varken yok edilemez nitelikte olduğunu belirtir. Ockwell (2008), Hall vd. (1986) çalışmasından yola çıkarak bir sistem oluşturmuştur. Buna göre dünyanın yarı kapalı bir ekosistemi vardır. Güneş enerjisi ekosistemde tek kullanılabilir enerji kaynağıdır ve doğrudan veya fosil içindeki şekliyle kullanılabilir. Aynı zamanda güneş enerjisi ekosisteme girdikten sonra atık ve düşük dereceli ısıya dönüşür.

Entropi kanunu termodinamiğin ikinci yasasıdır. Tekrar kullanılan enerji gittikçe daha az kullanışlı duruma gelir yani entropisi fazlalaşır. Başka bir deyişle enerjinin verimi hiçbir durumda 1'den büyük olmamaktadır. Bununla birlikte entropi kanunu bir maddeyi diğer bir maddeye dönüştürebilmek için ek bir enerjiye ihtiyaç olacağını ve böylelikle enerjinin üretimde diğer girdilere ikame kabul edilmesinin kısıtlı olacağını savunur (Ockwell, 2008). Entropi kanunu üretim faktörlerinin arasında daimi bir ikame olanağı olduğu varsayımıyla (Akyüz, 2009) ters düşmektedir.

Enerji bir takım biyofiziksel ekonomi modellerinde birincil üretim faktörü olarak gösterilmektedir (Stern ve Cleveland, 2004). Enerji başka faktörlerce üretilmediğinden ekonomik sisteme dışsal olarak katılması gerektiği iddia edilmektedir. Bu modellere göre diğer tüm faktörler enerjiden elde edilmektedir. Bu nedenle enerji değerinin tek kaynağını oluşturmaktadır. Bu görüşe göre emek ve sermayenin üretilmesi için net enerji girdisi

gerektiğinden, bu faktörlerin ara mal olarak değerlendirilmesi gerektiği savunulur (Sorrell ve Dimitropoulos, 2007).

Costanza (1980) çalışmasında güneş enerjisini dünyada tek girdi olarak kabul etmiş ve dünyadaki her şeyi güneş enerjisinin bir ürünü olarak kabul etmiştir. Ona göre bunu diğer üretim faktörleri için söyleyemeyiz. Ayrıca üretimde kullanılan tüm enerjiye somutlaştırılmış enerji demiştir. Somutlaştırılmış enerji sayesinde üretim olmaktadır fakat içerisinde bulunan ve dolaylı kullanılan enerji somutlaştırılmış enerjinin değerinin hesaplanmasını güçleştirmektedir. Pokrovski (2003)'in çalışmasına göreyse enerji, ürünlerin fiyatını arttıran bir ara girdi olmaktan çok bir üretim faktörüdür.

Cleveland vd. (1984) çalışmasında termodinamiğin kanunlarına dayanılarak oluşturulan modelde ekonomi kapalı olmayan açık bir sistemdir. Global çevre güneş enerjisinin devamlılığını ister. Kullanılan tüm yakıtlar, emeği ve sermayenin üretkenliğini arttırmakta ve devamında emek ve sermayeyle beraber doğal kaynakları kullanılabilir mal ve hizmetler şekline dönüştürmektedir. Bu çalışma, enerjinin diğer üretim faktörleriyle ilişkisini göz önünde bulundurmadığı için eleştirilmiştir.

GSYİH ile enerji tüketimi ilişkisi üzerinde çalışan ekonomistlerin zıt görüşlerini Ghali ve El-Sakka (2004) çalışması şöyle özetlemiştir: Görüşlerden birisine göre enerji olmadan emek ve sermaye kullanılamayacağından, enerji en önemli kaynaktır. Buna zıt olan görüş ise enerji kullanımının hasılaya olumlu veya olumsuz etkisi olmadığını savunur. Nedeni de üretim maliyetindeki enerji maliyetinin oranının düşük olmasıdır.

Bu alanda yapılan çalışmalardan Daly (1997) makalesine göre sermaye ve doğal kaynaklar ikame değil tamamlayıcıdır. Daly (1997) çalışmasının eleştirdiği Solow (1956) makalesi ise doğal kaynakların üretim fonksiyonunda olmadığını iddia eder. Ona göre üretim miktarını yalnızca emek ve sermaye belirler. Daly (1997) çalışmasında bu modeli bir aşçının malzeme olmadan mutfakta kek yapmasına benzeterek eleştirmiştir. Hatta aşçının temizlik de yapmayacağını, çünkü üretim sonrası hiç atık olmayacağını da söylemiştir. Yani çalışmayı atıklara yer vermediği için de eleştirmiştir.

Solow (1997) makalesi bu görüşlere cevap vermiş, kısıtlı doğal kaynaklarla büyümenin sürdürülebilirliğinin belirlenmesi gerektiğini söylemiştir. Sürdürülebilirliğin ise doğal kaynakların üretimdeki önemine, yenilenemeyen kaynakların sermaye ve yenilenebilir kaynaklarla ne kadar ikame edilebileceğine ve ayrıca teknolojinin gelişmesine bağlı olduğunu söylemiştir.

Stiglitz (1997) çalışması ise Daly (1997) çalışmasının fizik kanunlarına yer vermediği için eleştirerek doğal kaynakların sınırlı olduğunu kabul etmeden büyümenin sürdürülemeyeceğini söylemiştir. Stiglitz (1974) çalışması doğal kaynaklardaki sınırlılığı dengeleyen en az üç iktisadi gücün olduğunu belirtmiştir. Bunlar ölçeğe göre getiri, teknolojinin gelişmesi, doğal kaynakların sermayeyle ikame edilmesidir. Stiglitz (1997) çalışması teknolojik gelişmenin sermayeye ve doğal kaynaklara olan ihtiyacı azalttığına ve kaynakları yeniden kullanılabilen duruma getireceğine inanmaktadır. Stiglitz (1997) çalışması doğal kaynakların kıtlığı durumunda piyasaların yansıttığı kıtlığın fiyatların artmasına neden olacağını savunur. Buna bağlı olarak da “Teknolojik gelişme kaynak kullanımını azaltır” der. Fakat bu açıklamalar doğal kaynaklar olmaksızın üretim olur demek değildir. Teknolojinin gelişmesi kaynak kullanımını azaltmakla beraber kaynak kullanımı olmaksızın üretim yapmayı sağlamamaktadır.

Çevre ekonomistlerinin yaptıkları bu çalışmalar enerjiye daha fazla önem verilmesini sağlamıştır. Enerjinin üretim fonksiyonunda üretim faktörü olarak yer almasını hedefleyen bu çalışmalardan ortaya çıkan büyüme modelleri vardır.

1.4. Ekolojik Ekonomik Büyüme Modelleri

Enerjiyi üretim faktörü kabul etmeyip, ara girdi olarak ele alınmasını yanlış olarak görenler yeni büyüme modelleri üzerinde çalışmışlardır. Bu yeni büyüme teorileri bir veya birkaç ortak özelliği içinde taşımaktadır (Sorrell ve Dimitropoulos, 2007);

- Enerji bir üretim faktörüdür.
- Enerjinin marjinal verimliliği, maliyet fonksiyonu yerine, direkt üretim fonksiyonundan tahmin edilmektedir.
- “Faktör verimlilikleri sabittir” görüşünde değişim vardır.
- Termodinamik dönüşüm teknolojik gelişim yerine kullanılmaktadır.

Öncüleri Beaudreau Modeli, Kummel vd. Modeli, Ayres ve Warr Modelidir (Sorrell ve Dimitropoulos, 2007). Bu tezde kullanılacak olan Beaudreau modelinden bahsedelim.

1.4.1. Beaudreau Modeli

Beaudreau (1998) çalışmasının oluşturduğu bir üretim modelidir. Enerji ve hammaddeyi ara girdi, emek ve sermayeyi ise üretim faktörü olarak kabul etmenin yanlış

olduğunu, tek üretken girdi olarak enerjinin kabul edilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu çalışmaya göre üretim, enerji tüketiminin ve organizasyonun bir fonksiyonudur. Üretim fonksiyonu şöyledir:

$$W(t) = \eta[T(T), S(t)]E(t) \quad (4.1)$$

W = İş, E = Enerji tüketim, T = Araçlar, S = İdare, η = Organizasyon'dur

Beaudreau (1998) çalışmalarında çeşitli ülkelerin (ABD, Almanya ve Japonya) üretimlerini tahmin ederken üretim fonksiyonundaki faktörlerin değerlerinin hesaplanma zorluklarından dolayı elektrik tüketimini enerji tüketimi yerine, emek ve sermayeyi organizasyon yerine kullanmıştır.

$$W(t) = f(EP_t, L_t, K_t) \quad (4.2)$$

Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunu kullanarak faktör üretkenliğini hesaplamıştır.

$$Q = EP^{\beta_1}, L^{\beta_2}, K^{\beta_3} \quad (4.3)$$

Elektrik için üretim esneklikleri ABD'nin 0,537, Almanya'nın 0,747 ve Japonya'nın 0,605'tir. Bunlar emek ve sermayenin esnekliklerinden büyüktür. Bundan yola çıkarak elektriğin yani enerjinin en önemli girdi olarak kabul edilmesi gerektiğini savunmuştur.

Ancak bu ülkeler için hesaplanan sermaye için üretim esneklikleri istatistiksel olarak anlamlı değildir.

İKİNCİ BÖLÜM

2.1. Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Tüketimleri ile GSYİH Arasındaki İlişkisi ile İlgili Uygulamalı Literatür

Geleneksel ve yenilenebilir enerjiyle GSYİH arasındaki ilişki incelendiğinde birbirinden oldukça farklı sonuçlar veren çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların değişik ülkelerde farklı zamanlarda ve birbirinden ayrı yöntemler kullanılarak yapıldığı gözlenmektedir.

Çalışmalar sonrası elde edilen sonuçlardaki bu farklılıkları yorumlayabilmek için öne sürülen hipotezler vardır. Hanar ve Songur (2020) çalışmasında bu dört hipotezde de enerji tüketimiyle GSYİH ilişkisini açıklamaya çalışmışlardır.

- 1- **Büyüme hipotezi:** Enerji ve büyüme arasındaki ilişkinin tek yönlü bir nedenselliğe dayandığını söyler. Bu nedensellik enerjiden hasılaya doğrudur. Büyüme hipotezine göre enerji kullanımının tasarruf için azaltılması hasılayı olumsuz etkilerken arttırılması ise hasılayı olumlu etkilemektedir. Bunun sonucu olarak enerjinin GSYİH’da çok önemli rolü vardır denilebilir.
- 2- **Muhafaza hipotezi:** Bu hipotezde de enerji tüketimiyle GSYİH arasında tek yönlü nedenselliğin varlığı savunulur. Fakat muhafaza hipotezinde büyüme hipotezindeki aksine nedensellik GSYİH’dan enerji tüketimine doğrudur. Yani ekonomik büyüme arttıkça enerji kullanımı artar, ekonomik büyüme azalırsa enerji kullanımı azalır. Büyüme hipotezine göre muhafaza hipotezinde enerji tasarrufuyla ilgili politikaların ekonomi üzerine etkisi daha azdır.
- 3- **Yansızlık hipotezi:** Bu hipotezde enerji tüketimiyle GSYİH arasında nedensellik yoktur. Enerji politikalarının ekonomik büyümede bir etkisi yoktur. Bu hipoteze göre aynı zamanda ekonomik büyüme de enerji kullanımını hiçbir şekilde etkilemez.
- 4- **Geri besleme hipotezi:** Bu hipotezin diğer üçünden farkı; enerji kullanımıyla GSYİH ilişkisini iki yönlü bir nedenselliğe dayandırmasıdır. Bu hipotez, enerji kullanımıyla ekonomik büyümenin birbirlerini aynı anda etkilediklerini savunur.

Uygulamalı çalışmalar neticesinde geliştirilen bu hipotezlerin hepsine uygun çalışma sonuçları vardır. Bu sonuçların sistematik açıklanmasıyla bu hipotezler oluşmuştur.

Bu tezde geleneksel ve yenilenebilir enerjiyle GSYİH arasındaki ilişki hem ayrı ayrı hem de toplam enerji olarak birlikte ele alınacaktır.

Tezin bu bölümünde geçmiş çalışmalar önce tarihsel gelişime göre sonra ülke veya ülke gruplarına göre, en sonra da enerji kaynaklarına göre özetlenecektir.

2.2. Enerji Gruplarına Göre Uygulamalı Literatür

Literatürde tek enerji kaynağı kullanılarak yapılan çalışmaları iki grupta inceleyebiliriz. Biri geleneksel enerji kaynakları, diğeri ise yenilenebilir (alternatif) enerji kaynakları ile GSYİH arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalardır.

Tek bir geleneksel enerji kaynağı ile yapılan çalışmalardan Glasure (2002) çalışması Güney Kore 1961-1990 verileriyle petrol tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Lim ve Yoo (2012) çalışması ise Güney Kore 1991-2008 verileriyle doğalgaz tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun yanında, Yoo (2006a) çalışması Güney Kore 1968-2002 verileriyle kömür tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Işık (2010) çalışması ise Türkiye 1977-2008 verileriyle doğalgaz tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Son olarak, Wolde ve Rufael (2010) çalışması Hindistan 1969-2006 verileriyle nükleer enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Tek bir yenilenebilir enerji kaynağı ile yapılan çalışmalardan Samouilidis ve Mitropoulos (1984) çalışması Yunanistan 1958-1980 verileriyle elektrik tüketimi ile hasıla arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ramcharran (1989) çalışması ise Jamaika 1970-1986 verileriyle elektrik tüketimi ile hasıla arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun yanında, Huang (1993) çalışması Çin 1950-1980 verileriyle elektrik tüketimi ile hasıla arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ghosh (2002) çalışması ise Hindistan 1950-1997 verileriyle elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yoo (2005) çalışması Güney Kore 1970-2002 verileriyle elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelerken, Shiu ve Lam (2004) çalışması Çin 1971-2000 verileriyle elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yuan vd. (2007) çalışması ise Çin 1978-2004 verileriyle elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Altınay ve Karagöl (2005) çalışması

Türkiye üzerine yoğunlaşmış ve 1950-2000 verileriyle elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Türkiye örneği üzerinde yapılan bir diğer çalışma olan Karagöl vd. (2007) çalışması Türkiye 1974-2004 verileriyle elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Kapusuzoğlu ve Karan (2010) çalışması ise Türkiye 1975-2006 verileriyle elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Birden fazla sadece geleneksel enerji kaynağı kullanarak yapılan çalışmalardan Rahman vd. (2020) çalışması Çin 1981-2016 verileriyle kömür, petrol ve doğalgaz Enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bildirici ve Bakırtaş (2014) çalışması ise BRICTS ülkeleri 1980–2011 verileriyle kömür, doğal gaz ve petrol tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Birden fazla sadece yenilenebilir enerji kaynağı kullanarak yapılan çalışmalardan Can ve Korkmaz (2019) çalışması Bulgaristan 1990-2016 verileriyle toplam yenilenebilir enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Literatürde hem geleneksel hem de yenilenebilir enerjinin tüketiminin kullanıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır¹. Yu ve Choi (1985) çalışması Birleşik Krallık, Filipinler ve Polanya 1950-1976, Amerika Birleşik Devletleri 1947-1979, Güney Kore 1954-1976 verileriyle petrol, doğalgaz, hidro, nükleer ve elektrik enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ferguson vd. (2000) çalışması ise 100 farklı ülkenin 1960-1995 verileriyle elektrik ve geleneksel enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sarı ve Soytaş (2004) çalışması Türkiye örneği üzerinde çalışmış ve 1969-1999 verileriyle kömür, linyit, hidro, petrol, asfaltit, atık ve odun enerjisi ve toplam enerji

¹ Kraft ve Kraft (1978) çalışması Amerika Birleşik Devletleri 1947-1974 verileriyle, Rasche ve Tatom (1977) çalışması Amerika Birleşik Devletleri 1952-1976 verileriyle, Akarca ve Long (1980) çalışması Amerika Birleşik Devletleri 1950-1970, Beenstock ve Wilcocks (1981) çalışması OECD ülkeleri 1950-1978 verileriyle, Erol ve Yu (1987) çalışması Fransa, İtalya, Japonya, Kanada, Batı Almanya ve Birleşik Krallık 1950-1982 verileriyle, Abosedra ve Baghestani (1989) çalışması Amerika Birleşik Devletleri 1947-1987 verileriyle, Stern (1993) çalışması Amerika Birleşik Devletleri 1947-1990 verileriyle, Masih ve Masih (1997) çalışması Güney Kore 1955-1991 verileriyle ve Tayvan 1952-1992 verileriyle, Masih ve Masih (1998) çalışması Sri Lanka ve Tayland 1955-1991 verileriyle, Asafu-Adjaye (2000) çalışması Endonezya, Hindistan, Filipinler ve Tayland 1995 yılı verileriyle, Stern (2000) çalışması Amerika Birleşik Devletleri 1945-1995 verileriyle, Paul ve Bhattacharya (2004) çalışması Hindistan 1950-1996 verileriyle, Oh ve Lee (2004) çalışması Güney Kore 1970-1999 verileriyle Lee ve Chang (2007b) çalışması Tayvan 1955-2003 verileriyle, Lise ve Van Montfort (2007) çalışması Türkiye 1970-2003 verileriyle, Soytaş ve Sarı (2009) çalışması Türkiye 1960-2000 verileriyle, Cheng (1999) çalışması Hindistan 1952-1995 verileriyle toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Wolde-Rufael (2004) çalışması Şangay 1952-1999 verileriyle kömür, kok kömürü, elektrik ve toplam enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Chang (2010) çalışması Çin 1981-2006 verileriyle petrol, doğalgaz, kömür ve elektrik enerjisi tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yuan vd. (2008) çalışması Çin 1963-2005 verileriyle petrol, kömür ve elektrik enerjisi tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

2.3. Uygulamalı Literatürün Ülkeler ve Ülke Gruplarına Göre Ele Alınması

2.3.1. Uygulamalı Literatürde Ülke Çalışmaları

Literatürde enerji tüketimi ile üretim ilişkisinin incelendiği pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar Tablo 2.1’de gösterilmiştir. ABD ülkeler için yapılan çalışmalarda en çok incelenen ülkedir. Örneğin; Abosedra ve Baghestani (1989), Akarca ve Long (1980), Bowden ve Payne (2009), Kraft ve Kraft (1978), Stern (1993, 2000), Yu ve Choi (1985) bunların başlıcalarıdır.

Enerji kullanımıyla GSYİH ilişkisinin incelenmesinde ilk kez nedensellik analizini kullanan Kraft ve Kraft (1978) çalışmasıdır. Bu çalışmada enerji tüketimiyle Gayri Safi Milli Hasıla arasındaki nedenselliği araştırmak için ABD verileri kullanılmıştır. 1947-1974 yıllarında yapılan çalışmanın sonucunda GSMH’den enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi olduğunu göstermişlerdir. Akarca ve Long (1980) ise aynı dönemde yaşanan petrol krizi nedeniyle sonuçların güvenilir olmayacağını belirterek bu çalışmayı eleştirmişlerdir. Bu düşünceden yola çıkarak 1950-1968 ile 1950-1970 yıllarındaki verileri analiz ederek sonuçlarda anlamlı farklılıklar olduğunu göstermişlerdir. Kraft ve Kraft (1978) çalışmasından farklı olarak çalışmaya 1973-1974 verileri katılmadığında nedensellik ilişkisinin de söz konusu olmadığını göstermişlerdir.

Stern (1993) ABD 1947-1990 döneminde ABD’de toplam ve nihai enerji kullanımı ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada Standart Granger Nedensellik yöntemi kullanılmış ve nihai enerji tüketiminden GSYİH’ya doğru ilişki gösterilmiştir.

Ayrıca Stern (2000), Amerikan ekonomisi için yapmış olduğu ve 1948–1994 dönemini kapsayan çalışmasında GSYİH ile enerji, sermaye ve emek girdileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Enerji için, kömür, doğal gaz, petrol, elektrik ve biyo-yakıtın nihai kullanım değerleri dikkate alınmıştır. Yıllık verilerin kullanılmış olduğu çalışmada önce DF, PP, KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) ile Schmidt ve Phillips durağanlık

testleri yapılmış daha sonra hem tek eşitliği içeren statik eşbütünleşme hem de çok eşitliği içeren dinamik eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Test sonuçlarına göre enerji GSYİH'yi açıklamada önemli bir değişkendir. GSYİH, sermaye, emek ve enerjiyi içeren ilişkide eşbütünleşme vardır. Bu çok değişkenli analiz, enerjinin ya tek yönlü olarak ya da karşılıklı nedensellik ilişkisine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Enerji, ekonomik büyümede kısıtlayıcı bir faktördür. Ayrıca enerjide meydana gelecek muhtemel şoklar üretimi azaltır.

Çin, Tayvan, Güney Kore ve Hindistan, ABD'den sonra en çok incelenen ülkelerdendir. Enerji kaynakları açısından fakir olması nedeniyle Güney Kore üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Glasure (2002), Lim ve Yoo (2012), Oh ve Lee (2004), Yoo (2005, 2006b) Güney Kore için yapılan çalışmalara örnektir. Oh ve Lee (2004) Güney Kore'nin 1970-1999 yılları arası verilerini kullanarak yaptığı çalışmada emek ve sermaye faktörlerinin de göz önünde tutulduğu çok değişkenli hata düzeltme modeli sonucunda kısa dönemde enerji tüketiminden Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya tek yönlü, uzun dönemde ise her ikisi arasında iki yönlü nedensellik bulmuşlardır.

Yoo (2005) çalışması 1970-2002 dönemi yıllık verileri kullanarak Kore Cumhuriyeti için elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Bu çalışma PP Durağanlık Testi, Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Analizi, ECM kullanılarak yapılmıştır. Kısa dönemde elektrik tüketiminden RGSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilirken, uzun dönemde değişkenler arasında iki yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Bu durumda elektrik tüketimindeki artışın GSYİH'yi doğrudan etkilediği gösterilmiştir. Uzun dönemde GSYİH elektrik tüketiminin artmasını tetikler.

Yoo (2006b) çalışması ise, Endonezya, Malezya, Singapur ve Tayland'dan oluşan dört Güney Doğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN) ülkelerinde elektrik tüketimi ve GSYİH arasındaki nedenselliği araştırmışlardır. 1971-2002 dönemindeki kişi başına elektrik tüketimi ile GSYİH verilerinin kullanılması, PP Durağanlık Testi, Johansen Eş bütünleşme, Standart Granger Nedensellik Analizi ve Hsiao'nun Granger Nedensellik Analizi yapılmıştır. Tayland ve Endonezya'da GSYİH'den elektrik tüketimine doğru tek yönlü ilişki, Malezya ve Singapur'da iki yönlü bir nedensel ilişki bulunmuştur. Endonezya ve Tayland'da elektrik tüketiminin GSYİH'ye etkisi yoktur, Malezya ve Singapur'da ise elektrik tüketimi ekonomik büyümeyi olumlu etkiler. Çalışmanın yapıldığı tüm ülkelerde

ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki nedensel ilişki vardır ve ekonomik büyüme elektrik tüketimini daha fazla uyarır. Bunun nedeni hane halkının kullanılabilir gelirinin artmasıyla elektrik tüketimleri de artar. GSYİH, sanayi ve ticarete temel girdi olan elektrik tüketimini artırır.

Lim ve Yoo (2012) 1991-2008 verileriyle doğalgaz tüketimiyle büyüme arasındaki bağlantıyı analiz etmiş, uzun dönemde iki yönlü, kısa dönemde ise doğalgazdan Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya nedensellik ilişkisini bulmuşlardır.

Tayvan'ı ele alan çalışmalar ise; Hwang ve Gum (1991), Lee ve Chang (2007b)'dır. CO2 salınımı ve büyüme oranının yüksek olması sebebiyle Tayvan'ın verileriyle çalışma yaptıklarını söyleyen Lee ve Chang (2007b) yaptıkları çalışmada enerji kullanımı ve GSYİH arasında enerji tüketiminin düşük olduğu düzeylerde doğrusal olmayan bir ilişkiden söz edilebileceğini fakat tüketimin yüksek olduğu düzeylerde ise ilişkinin olmadığını bulmuşlardır.

Hindistan'ı inceleyen çalışmalar: Ghosh (2002), Paul ve Bhattacharya (2004), Wolde-Rufael (2010). Paul ve Bhattacharya (2004) enerji tüketimi ve büyüme arasında nedenselliğin iki yönlü olduğunu belirtmiştir. Wolde-Rufael (2010) 1969-2006 verileriyle yaptığı çalışmada nükleer enerjiden Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya tek yönlü nedensellik saptamıştır.

Çin'i inceleyen çalışmalar ise şu şekildedir; Chang (2010), Huang (1993), Shiu ve Lam (2004), Yuan vd. (2007), Yuan vd. (2008). Shiu ve Lam (2004) 1971-2000 arasındaki verilerle elektrik enerjisiyle Gayri Safi Yurt İçi Hasıla arasındaki kısa ve uzun dönemde incelemiştir. Her iki dönemde de elektrik tüketiminden Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya nedensellik ilişkisi olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmanın benzerini Yuan vd. (2007) 1978-2004 verileriyle yapmışlar ve elektrik kullanımından Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya nedensellik bulmuşlardır. Yuan vd. (2008) petrol, kömür ve elektrik enerjisi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sermaye ile emeğin göz önünde tutulduğu araştırmada kısa dönemde petrol ve elektrik enerjisinin kullanımının ekonomik büyümeyi sağladığı, uzun dönemdeyse toplam enerji, petrol, kömür ve elektrik enerjisinin büyümeyi sağladığını savunmuşlardır. Chang (2010) ise 1981-2006 verileriyle çalışmışlardır. Doğalgaz, kömür, ham petrol ve elektrik enerjisiyle Gayri Safi Yurt İçi Hasıla arasındaki nedenselliğin çift yönlü olduğunu bulmuşlardır.

Türkiye verileriyle yapılan çalışmalar da vardır. Altınay ve Karagöl (2005) 1950-2000 yılları arasında elektrik tüketiminden büyümeye doğru nedensellik ilişkini saptamışlardır. Karagöl vd. (2007) 1974-2004 verileriyle yaptıkları araştırmada Türkiye’de elektrik kullanımı ile GSYİH arasında kısa dönemde pozitif korelasyon, uzun dönemdeyse negatif korelasyon olduğunu belirlemişlerdir.

Kapusuzoğlu ve Karan (2010) 1975-2006 yıllarında Türkiye’de elektrik tüketimiyle Gayri Safi Yurt İçi Hasıla arasında ilişki saptamışlar ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla’dan elektrik tüketimine doğru nedensellik tespit etmişlerdir. Bunlardan başka Lise ve Van Montfort (2007) Türkiye’de 1970-2003 yılları arasındaki verileri ele aldıkları çalışmalarında toplam enerji tüketiminin nedeninin Gayri Safi Yurt İçi Hasıla olduğunu saptamışlardır. Işık (2010) 1977-2008 yılları arası Türkiye’nin doğalgaz tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Araştırmasının sonucunda kısa dönemde pozitif, uzun dönemdeyse negatif ilişki tespit etmiştir.

2.3.1.1. Uygulamalı Literatürde Ülke Grupları Çalışmaları

GELİŞMİŞ ÜLKELER				
YAZARLAR	PERİYOT	ÜLKE	METODOLOJİ	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
Kraft ve Kraft (1978)	1947 – 1974	ABD	Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Abosedra ve Baghestani (1989)	1947 – 1987	ABD	Eşbütünleşme ve Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Stern (1993)	1947 – 1990	ABD	Çok Değişkenli VAR Modeli	ET → GSYİH
Stern (2000)	1948 – 1994	ABD	Eşbütünleşme, Granger Nedenselliği	ET → GSYİH
Bowden ve Payne (2009)	1949 – 2006	ABD	Toda – Yamamoto Nedensellik Testi	ET → GSYİH
Akarca ve Long (1980)	1950 – 1970	ABD	Sim's Tekniği	GSYİH - - - - ET
Yu ve Choi (1985)	1947 – 1979	ABD	Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET
Payne (2009)	1949 – 2006	ABD	Toda – Yamamoto Nedensellik Testi	GSYİH - - - - ET
Yu ve Hwang (1984)	1947 – 1979	ABD	Sim's Tekniği	GSYİH - - - - ET
Yu ve Jin (1992)	1974 – 1990	ABD	Eşbütünleşme ve Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET
Cheng (1995)	1947 – 1990	ABD	Eşbütünleşme ve Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET
Lee ve Chang (2007a)	1955 – 2003	Tayvan	Granger Nedensellik, Eşbütünleşme, VEC	ET → GSYİH (sadece Tayvan'da düşük seviyede enerji tüketiminin olduğu yerlerde)
Hwang ve Gum (1991)	1961 – 1990	Tayvan	Eşbütünleşme ve Hata Düzeltme	ET ← → GSYİH
Cheng ve Lai (1997)	1954 – 1993	Tayvan	Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Masih ve Masih (1997)	–	Tayvan	Çok değişkenli Eşbütünleşme, VEC, Birim Kök Testi	ET ← → GSYİH
Lee ve Chang (2005)	1954 – 2003	Tayvan	Johansen-Juselius, Eşbütünleşme, VEC	ET → GSYİH
Glasure (2002)	1961 – 1990	Kore	Eşbütünleşme, Hata Düzeltme, Varyans Ayırıştırma	ET ← → GSYİH
Oh ve Lee (2004)	1970 – 1999	Kore	Granger Nedensellik ve Hata Düzeltme Modeli	ET → GSYİH
Yoo (2005)	1970 – 2002	Kore	VEC	ET ← → GSYİH
Yu ve Choi (1985)	1954 – 1976	Kore	Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Ghali ve El-Sakka (2004)	1961 – 1997	Kanada	Eşbütünleşme, VEC, Granger Nedenselliği	ET ← → GSYİH
Erol ve Yu (1987)	1950 – 1982	Kanada	Granger Nedenselliği	ET ← → GSYİH
Fatai vd. (2002)	1960 – 1999	Yeni Zelanda	Granger nedenselliği, ARDL, Toda ve Yamamoto Testi	GSYİH - - - - ET
Yu ve Choi (1985)	1950 – 1976	Birleşik Krallık	Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET
Erol ve Yu (1987)	1950 – 1982	Birleşik Krallık	Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET

Yu ve Choi (1985)	1950 – 1976	Polanya	Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET
Erol ve Yu (1987)	1950 – 1982	Fransa	Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET
Ang (2007)	1960 – 2000	Fransa	Eşbütünleşme ve VEC	Enerji Kullanımı → GSYİH (kısa vadede)
Erol ve Yu (1987)	1950 – 1982	İtalya	Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Erol ve Yu (1987)	1950 – 1982	Japonya	Granger Nedenselliği	ET ← → GSYİH
Cheng (1998)	1952 – 1995	Japonya	Hsiao'nun Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Sami (2011)	1960 – 2007	Japonya	VEC ve Granger Nedenselliği	ET → GSYİH
Erol ve Yu (1987)	1950 – 1982	Batı Almanya	Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Hondroyannis vd. (2002)	1960 – 1996	Yunanistan	Hata Düzeltme Modeli	ET ← → GSYİH
Ho ve Siu (2007)	1966 – 2002	Hong Kong	Eşbütünleşme ve VEC	ET → GSYİH
Shahbaz vd. (2011)	1971 – 2009	Portekiz	VEC ve Granger Nedenselliği	GSYİH → ET

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER

YAZARLAR	PERİYOT	ÜLKE	METODOLOJİ	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
Shiu ve Lam (2004)	1971 – 2000	Çin	Granger Nedenselliği ve Hata Düzeltme Modeli	ET → GSYİH
Zhang ve Cheng (2009)	1960 – 2007	Çin	Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Wolde-Rufael (2004)	1952 – 1999	Şanghay	Granger Nedenselliğinin Değiştirilmiş Bir Versiyonu (Toda – Yamamoto)	ET → GSYİH
Lise ve Montfort (2007)	1970 – 2003	Türkiye	Eşbütünleşme Testi	GSYİH → ET
Altınay ve Karagöl (2005)	1950 – 2000	Türkiye	VAR, DoladoLütkepohl, Granger Nedenselliği	ET → GSYİH
Soytaş vd. (2001)	1960 – 1995	Türkiye	Eşbütünleşme ve Granger Nedenselliği	ET → GSYİH
Altınay ve Karagöl (2004)	1950 – 2000	Türkiye	Hsiao'nun Granger Nedensellik Versiyonu	GSYİH - - - - ET
Jobert ve Karanfil (2007)	1960 – 2003	Türkiye	Granger Nedenselliği	GSYİH - - - - ET
Erdal vd. (2008)	1970 – 2006	Türkiye	İkili Granger Nedenselliği ve Johansen Eşbütünleşme	ET ← → GSYİH
Halicioğlu (2009)	1960 – 2005	Türkiye	Granger nedenselliği, ARDL, Eşbütünleşme	GSYİH - - - - ET
Soytaş ve Sarı (2009)	1960 – 2000	Türkiye	Toda – Yamamoto Nedensellik Testi	GSYİH - - - - ET
Karanfil (2008)	1970 – 2005	Türkiye	Eşbütünleşme ve Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Kar ve Kınık (2008)	1975 – 2005	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme ve VEC	ET → GSYİH
Altıntaş ve Koçbulut (2014)	1960 – 2011	Türkiye	Granger Nedenselliği	ET → GSYİH
Tunçsiper (2016)	1960 – 2012	Türkiye	ARDL ve Granger Nedenselliği	ET ← → GSYİH
Uyğun ve Günay (2018)	1975 – 2016	Türkiye	Toda – Yamamoto, Granger Nedenselliği, ARDL	ET ← → GSYİH (Toda - Yamamoto) GSYİH → ET (Granger)

Altınay ve Karagöl (2004)	1950 – 2000	Türkiye	Yapısal Kırılmalı Birim Kök, Granger HSAIO Nedensellik Analizi	GSYİH - - - - ET
Özata (2010)	1970 – 2008	Türkiye	Granger Nedenselliği, Johansen Eşbütünleşme, Hata Düzeltme Analizi	GSYİH → ET
Çetin ve Şeker (2012)	1970 – 2009	Türkiye	Johansen ve Stock-Watson Eşbütünleşme Testleri, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	ET → GSYİH
Ramcharan (1989)	1970 – 1986	Jamaika	En Küçük Kareler Yöntemi	ET → GSYİH
Asafu-Adjaye (2000)	1971 – 1995	Tayland	Engle - Granger Yaklaşımı, ADF, PP	ET ← → GSYİH
Zamani (2007)	1967 – 2003	İran	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik ve VEC	GSYİH → Toplam Enerji
Ang (2008)	1971 – 1999	Malezya	Johansen Eşbütünleşme ve VEC	GSYİH → ET
Paul ve Bhattacharya (2004)	1950 – 1996	Hindistan	Eşbütünleşme ve Granger Nedenselliği	ET ← → GSYİH
Wolde-Rufael (2010)	1969-2006	Hindistan	ARDL Sınır Testi, UECM, Varyans Ayrıştırma Analizi	ET → GSYİH
Ghosh (2002)	1950 – 1997	Hindistan	Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Cheng (1999)	1952 – 1995	Hindistan	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik ve Hata Düzeltme Modeli	GSYİH → ET
Asafu-Adjaye (2000)	1973 – 1995	Hindistan	Engle - Granger Yaklaşımı, ADF, PP	ET → GSYİH
Asafu-Adjaye (2000)	1971 – 1995	Filipinler	Engle - Granger Yaklaşımı, ADF, PP	ET ← → GSYİH
Yu ve Choi (1985)	1950 – 1976	Filipinler	Granger Nedenselliği	ET → GSYİH
Asafu-Adjaye (2000)	1973 – 1995	Endonezya	Engle - Granger Yaklaşımı, ADF, PP	ET → GSYİH
Aqeel ve Butt (2001)	1955 – 1996	Pakistan	Hsiao'nun Granger Nedensellik Metodu Versiyonu, Eşbütünleşme	GSYİH → ET
Belloumi (2009)	1971 – 2004	Tunus	Granger Nedenselliği ve VEC	ET ← → GSYİH (Uzun Vadede) ET → GSYİH (Kısa Vadede)
Mozumder ve Marathe (2007)	1971 – 1999	Bangladeş	VEC ve Granger Nedenselliği	GSYİH → ET
Akinlo (2009)	1980 – 2006	Nijerya	Granger Nedenselliği	ET → GSYİH

AZ GELİŞMİŞ ÜLKELER

YAZARLAR	PERİYOT	ÜLKE	METODOLOJİ	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
Odhambo (2009)	1971 – 2006	Tanzanya	ARDL Sınır Testi	ET → GSYİH

Not: ET → GSYİH, nedenselliğin enerji tüketiminden büyümeye doğru olduğu anlamına gelir.

GSYİH → ET, nedenselliğin büyümeden enerji tüketimine doğru olduğu anlamına gelir.

ET ← → GSYİH, enerji tüketimi ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu anlamına gelir.

GSYİH- - -ET, enerji tüketimi ile büyüme arasında nedensellik olmadığı anlamına gelir.

Kısaltmalar şu şekilde tanımlanmıştır:

VAR= Vektör Otoregresif Model,

VEC= Vektör Hata Düzeltme Modeli,

ARDL= Otoregresif Dağıtılmış Gecikme,

ET= Enerji Tüketimi,

GSYİH= Gayri Safı Yurtiçi Hasıla,

ECM= Hata Düzeltme Modeli,

UECM= Sınırlanmamış Hata Düzeltme Modeli,

GMM= Genelleştirilmiş Moment Yöntemi.

Yukarıdaki tablo bu çalışma için yapılan literatür taramasını ülke gruplarına göre ayırarak oluşturulmuştur. Gelişmiş ülkeler grubunda başlıca Kraft ve Kraft (1978), Abosedra ve Baghestani (1989), Stern (1993) ve (2000), Bowden ve Payne (2009), Akarca ve Long (1980) gibi kişilerin çalışmaları yer almaktadır. Bu gruptaki çalışmalar çeşitli yıllar periyodlarını incelemektedir. Metodolojik olarak birçok yöntem ile çalışmışlardır, Var modeli, Eş bütünleşme, Granger Nedensellik gibi birçok metod yöntemlerini kullanarak çalışma yapmışlardır. Yapılan her bir çalışmada birbirinden farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

Gelişmekte olan ülkeler Yüksek-Orta ve Düşük-Orta olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Yüksek-Orta seviyesinde olan ülkeler için başlıca Shiu ve Lam (2004), Zhang ve Cheng (2009), Wolde-Rufael (2004), Lise ve Montfort (2007), Altınay ve Karagöl (2005) gibi kişilerin çalışmaları yer almaktadır. Bu gruptaki çalışmalar çeşitli yıllar periyodlarını incelemektedir. Metodolojik olarak birçok yöntem ile çalışmışlardır, ARDL, Eş bütünleşme, Toda – Yamamoto nedensellik testi gibi birçok metod yöntemlerini kullanarak çalışma yapmışlardır. Yapılan her bir çalışma birbirinden farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Düşük-Orta seviyesinde olan ülkeler için başlıca Paul ve Bhattacharya (2004), Ghosh (2002), Cheng (1999), Asafu-Adjaye (2000) gibi kişilerin çalışmaları yer almaktadır. Bu gruptaki çalışmalar çeşitli yıllar periyodlarını incelemektedir. Metodolojik olarak birçok yöntem ile çalışmışlardır. VEC modeli, Eş bütünleşme, Granger Nedensellik gibi birçok metod yöntemlerini kullanarak çalışma yapmışlardır. Yapılan her bir çalışma birbirinden farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

Az gelişmiş ülkelerde ise sadece Odhiambo (2009) çalışmasına rastlanılmıştır. Bu çalışmada 1971- 2006 yılları aralığı verileriyle Tanzanya ülkesi incelenmiştir. Metod olarak ARDL sınır testi kullanılmış ve enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

Bu tezin amacı, en güncel yılların verileriyle hem dönem hem de ülke itibarı ile en kapsamlı veri setini oluşturarak, enerji tüketiminin bir üretim faktörü olarak üretime etkisini incelemektir. Enerji tüketimini geleneksel ve yenilenebilir olmak üzere ikiye ayırarak maliyetleri ve üretime etkileri farklı olan bu enerji tüketim çeşitlerinin üretime olan etkilerinin birbirlerinden farklı olup olmadığını göstermektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.1. Ekonometrik Panel Veri Analiz Sonuçları

Bu çalışmada ele alınan ülkelere ait geleneksel ve yenilenebilir enerji tüketimi verilerini Penn World Table'dan, emek, sermaye ve üretim göstergesi olarak gayri safi yurtiçi hasıla verilerini dünya bankası verilerini kullanarak çalışılmıştır. Ülkeler, gelişmiş, gelişmekte olan (orta-yüksek ve orta-düşük) ve az gelişmiş olarak gruplara ayrılmıştır. Bu gruplandırma Birleşmiş Milletlerin yayınlamış olduğu rapora göre oluşturulmuştur. Ayrıca yapılan ülke gruplarında enerji tüketimleri hem toplam enerji olarak hem de ayrı ayrı verileri ele alarak yani geleneksel ve yenilenebilir enerji ayrımı yaparak sonuçlar incelenmiştir.

3.1.1. Toplam Enerji Verileriyle Analiz Sonuçları

Erişilen veri setleri 1970 yılından başlamasına rağmen, hem 1990 öncesi yıllarda büyük ölçüde veri eksikliği vardır hem de küresel ekonomide büyük payı olan Almanya'nın verisi 1990 yılı öncesi Doğu ve Batı Almanya olarak ikiye ayrılmış olarak bulunmaktadır ve bu verilerin doğruluğu istatistikçiler ve tarihçiler tarafından tartışılmaktadır. Ayrıca 2008 Küresel Ekonomik Krizi ve 2020-2021 COVID-19 Pandemisi nedeniyle bu yılların verileri çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu nedenle bu tezde 2010-2019 yıllarının verileriyle çalışılmıştır. Çalışmada tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınmış ve değişkenlerin statik tahmin sonuçları, tüm ülkeler için 112 ülke, gelişmiş ülkeler için 29 ülke, gelişmekte olan ülkeler için 61 ülke ve az gelişmiş ülkeler için 22 ülke Tablo 3.1 ve Tablo 3.3'de sunulmuştur. Modellerde kullanılan değişkenlerin listesi Tablo 3.2 ve 3.4'te sunulmuştur.

3.1.1.1. Tahmin Yöntemi

Panel veri analizi, zaman serisi analizlerine ve yatay kesit analizlerine ait özellikleri taşımasının yanı sıra, bu analizlerin dezavantajlarını da yok edebilmektedir. Panel veri analizi kullanmanın bazı yararlarını Hsiao (2003) aşağıdaki gibi listelemiştir (Baltağı, 2008: 6-8):

1. Panel veri analizi, yatay kesitte yer alan birimlere özgü farklılığı göz önüne alır ve bunların model içinde kontrolüyle birlikte ölçülebilmesine izin verir.

2. Panel veri analizi, daha fazla bilgilendirici veri, daha fazla değişkenlik, değişkenler arasında daha az eşdoğrusallık, daha fazla serbestlik derecesi ve analizin daha fazla etkin olmasına imkan verir.
3. Panel veri analizi, tekrarlanan yatay kesit gözlemlerini incelediğinden değişme dinamiklerinin araştırılması için daha uygun olduğu düşünülebilir.
4. Panel veri analizi, pür zaman serisi verileri veyahut pür yatay kesit verilerinde kolaylıkla gözlenemeyen etkilerin daha iyi belirlenebilmesini ve ölçülebilmesini sağlayabilir.
5. Panel veri analizi, çok daha fazla karmaşık davranış modelleri oluşturmak ve test etmek için zaman serisi ve yatay kesit verisi modellerine göre daha fazla üstünlük sağlamaktadır.

Panel veri için oluşturulan ve hem zaman serisi hem de yatay kesit verilerini bir arada bulunduran regresyon modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 X'_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Bu modelde, $i = 1, 2, \dots, N$ yatay kesit birimlerini ve $t = 1, 2, \dots, T$ her bir yatay kesit birimine ait gözlem sayılarını yani zaman boyutunu ifade etmektedir. Diğer taraftan, ε_{it} i 'inci ekonomik birimin t dönemindeki hata terimini ifade etmektedir. Hata terimi tüm yatay kesit birimleri ve zaman boyutu için 0 ortalama ve σ^2 varyans ile bağımsız ve özdeş dağılmış, yani IID (0 ve σ^2) olmalıdır. (Manddala, 2002: 274)

Tüm ülkeler, gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkeler ve az gelişmiş ülkelerin olduğu tüm ülke grupları için 2010-2019 yıllarına ait veriler kullanılarak üretim ile iş gücü, sermaye ve toplam enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi test etmek niyetiyle panel veri analiz yapılmıştır. Yapılan bu analiz zaman serisi analizleriyle birlikte yatay kesit analizlerinin özelliklerini taşımakta ve bu analizlerin dezavantajlarını da yok edebilmektedir. Panel veri için uygulanarak zaman ve yatay kesit verilerini bir araya getiren regresyon modeli aşağıdaki biçimde gösterilebilir:

$$\ln gdp_{it} = \alpha + \beta_1 \ln l_{it} + \beta_2 \ln k_{it} + \beta_3 \ln cons_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Denklem 1})$$

$\ln gdp$ değişkeni i ülkesi için t zamanındaki logaritmik GSYİH'yi göstermektedir. Benzer şekilde, $\ln k$; sermayeyi, $\ln l$; iş gücünü ve $\ln cons$; toplam enerji tüketimini ifade etmektedir.

İkinci aşamada ise enerji tüketimi geleneksel ve yenilenebilir enerji olmak üzere ayrıştırılmış ve GSYİH'ye etkisi incelenmiştir.

$$\ln gdp_{it} = \alpha + \beta_1 \ln l_{it} + \beta_2 \ln k_{it} + \beta_3 \ln pri_{it} + \beta_4 \ln rene_{it} + \varepsilon_{it} \text{ (Denklem 2)}$$

Bu modelde ise $\ln pri$ ve $\ln rene$ sırasıyla geleneksel ve yenilenebilir enerji tüketimini temsil etmektedir.

3.1.1.2. Panel Veri Analizi

Statik panel veri analizi, modelde bağımlı veya bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerinin bulunmadığı modellerdir. Statik panel veri modelleri genel olarak üç ayrı model olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar sırasıyla klasik model, sabit etkiler ve rassal etkiler modelidir.

Sabit etkiler modelinde otokorelasyon, yatay kesit bağımlılığı ve ayrıca değişen varyans sorunları araştırılmıştır. Otokorelasyonun varlığı Baltagi-Wu (1999) LBI (Locally Best Invariant – Yerel En İyi Değişmezlik) testiyle araştırılmıştır. Uygulanan test yokluk hipotezi “birinci dereceden otokorelasyonun olmadığını” göstermektedir. Bu şekilde hesaplanan test istatistiği değerinin 2’den küçük olması durumunda yokluk hipotezi reddedilmektedir. Bu da modelde otokorelasyonun olduğu anlamındadır.

Öte yandan yatay kesit bağımlılığının mevcudiyeti Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD Testi ile araştırılmıştır.

Değiştirilmiş Wald Testi (Modified Wald Testi) ile sabit etkiler modelindeki değişen varyans sorununun tespiti yapılmıştır. “Varyanslar, birimlere göre homoskedastiktir” şeklinde yokluk hipotezi kurulmuştur.

Driscoll-Kraay tahmincisi sabit etkiler modelinde, otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılığı sorunlarının olduğu durumlarda literatürde sık kullanılmaktadır. Driscoll ve Kraay (1998) tarafından yatay kesit ortalamaları serisi için Newey-West türü düzeltme yapılarak dirençli standart hatalar türetmekte ve ayrıca $N \rightarrow \infty$ ve dengesiz paneller geçerli iken de kullanılabilir (Yaman Songur, 2020).

3.1.1.3. Tahmin Sonuçları

Tüm Ülkeler, Gelişmiş Ülkeler, Gelişmekte Olan ve Az Gelişmiş Ülkelerin olduğu tüm ülke grupları için sabit etkiler tahmincisine yer verilmiştir. Yapılan sınama testlerinin neticesinde değişken varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı problemlerinin

oluşması sebebiyle sabit etkiler modelinde Driscoll-Kraay tahmincisi kullanılmıştır. Tüm ülke gruplarının iş gücü, sermaye ve toplam enerji tüketimi değişkenleriyle elde edilen tüm bulgular Tablo 3.1’de , iş gücü, sermaye, toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimi ve toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimi değişkenleriyle elde edilen tüm bulgular ise Tablo 3’te sunulmuştur. Her bir ülke grubu için sabit etkiler modelinden elde edilen sonuçlar dikkate alınmıştır. Yine tüm ülke grupları için F-testi sonuçlarına bakıldığında modelin anlamlı olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1. Tüm Ülke Grupların Değişkenlerine Ait Statik Tahmin ve Diagnostik Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	TÜM ÜLKELER	GELİŞMİŞ ÜLKELER	GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER	AZ GELİŞMİŞ ÜLKELER
	lngdp	lngdp	lngdp	lngdp
lnl	1.170*** (0.000)	1.766*** (0.000)	1.813*** (0.002)	0.434** (0.045)
lnk	0.500*** (0.000)	0.192*** (0.001)	0.916*** (0.000)	0.351*** (0.000)
lncons	0.012** (0.021)	0.003** (0.031)	0.012** (0.016)	0.181*** (0.002)
constant	-6.327 (0.132)	-6.160 (0.142)	-27.359 (0.027)	5.269 (0.006)
Gözlem Sayısı	1120	290	610	220
R²	0.88	0.96	0.95	0.92
F Testi	148.63 (0.000)	251.96 (0.000)	56.65 (0.000)	138.39 (0.000)
YKB	9.144 (0.000)	1.167 (0.2432)	8.243 (0.000)	-0.442 (0.6582)
χ²	1.8e+06 (0.000)	1.3e+05 (0.000)	9.2e+05 (0.000)	2052.72 (0.000)
LBI	0.535	0.692	0.517	0.742

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Tablo 3.2. Değişkenlerin Tanımı

<i>lngdp</i>	GDP
<i>Gözlem Sayısı</i>	Gözlem Sayısı
<i>lnl</i>	İş Gücü
<i>lnk</i>	Sermaye
<i>lncons</i>	Toplam Enerji Tüketimi
<i>R²</i>	Re-Kare
<i>F Testi</i>	F Testi
<i>YKB</i>	Yatay Kesit Bağımsızlık Testi
<i>χ²</i>	Wald Testi
<i>LBI</i>	Baltagi-Wu LBI Testi

Tablo 3.1’de toplam enerji tüketiminin GSYİH’ye etkisi incelenmiştir. Tüm ülkelerin bulunduğu örnekleme yapılan tahmin sonuçlarına göre iş gücü değişkeninin katsayısı (lnl) 1.170 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1’lik bir artış, GSYİH’yi %1.170 arttırmaktadır. Sermaye katsayısı (lnk) 0.5 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda sermayedeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0,5 artırmaktadır. Toplam enerji tüketimi katsayısı (lncons) 0.012 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam enerji tüketimindeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.012 artırmaktadır.

Gelişmiş ülkeler grubunun tahmin sonuçlarına göre iş gücü katsayısı (lnl) 1.766 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1’lik bir artış, GSYİH’yi %1.1766 arttırmaktadır. Sermaye katsayısı (lnk) 0.192 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda sermayedeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.192 artırmaktadır. Toplam enerji tüketimi katsayısı (lncons) 0.003 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam enerji tüketimindeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.003 artırmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler grubunun statik tahmin sonuçlarına göre iş gücü katsayısı (lnl) 1.813 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1’lik bir artış, GSYİH’yi %1.813 arttırmaktadır. Sermaye katsayısı (lnk) 0.916 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır.

Bu durumda sermayedeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.916 artırmaktadır. Toplam enerji tüketimi katsayısı (Incons) 0.012 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam enerji tüketimindeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.012 artırmaktadır.

Az gelişmiş ülkeler grubunun statik tahmin sonuçlarına göre iş gücü katsayısı (lnl) 0.434 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1’lik bir artış, GSYİH’yi %0.434 artırmaktadır. Sermaye katsayısı (lnk) 0.351 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda sermayedeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.351 artırmaktadır. Toplam enerji tüketimi katsayısı (Incons) 0.181 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam enerji tüketimindeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.181 artırmaktadır.

Tablo 3.3. Tüm Ülke Grupların Değişkenlerine Ait Statik Tahmin ve Diagnostik Test Sonuçları

<i>DEĞİŞKENLER</i>	<i>TÜM ÜLKELER</i>	<i>GELİŞMİŞ ÜLKELER</i>	<i>GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER</i>	<i>AZ GELİŞMİŞ ÜLKELER</i>
	<i>lngdp</i>	<i>lngdp</i>	<i>lngdp</i>	<i>lngdp</i>
<i>lnl</i>	1.178*** (0.000)	1.768*** (0.000)	1.811*** (0.002)	0.642** (0.014)
<i>lnk</i>	0.500*** (0.000)	0.193*** (0.001)	0.912*** (0.000)	0.375*** (0.000)
<i>lnpri</i>	0.012** (0.022)	0.002** (0.041)	0.012** (0.017)	0.102* (0.059)
<i>lnrew</i>	0.002* (0.055)	0.000** (0.046)	0.003** (0.016)	-0.014*** (0.001)
<i>constant</i>	-6.498 (0.126)	-6.231 (0.135)	-27.288 (0.028)	3.119 (0.151)
<i>Gözlem Sayısı</i>	1120	290	610	220
<i>R²</i>	0.88	0.96	0.95	0.90
<i>F Testi</i>	111.05 (0.000)	187.90 (0.000)	42.30 (0.000)	99.36 (0.000)
<i>YKB</i>	9.191 (0.000)	1.113 (0.2656)	8.442 (0.000)	-0.952 (0.3413)
<i>χ²</i>	2.0e+06 (0.000)	1.3e+05 (0.000)	9.6e+05 (0.000)	1387.40 (0.000)
<i>LBI</i>	0.535	0.691	0.517	0.744

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Tablo 3.4. Değişkenlerin Tanımı

<i>lngdp</i>	GDP
<i>Gözlem Sayısı</i>	Gözlem Sayısı
<i>lnl</i>	İş Gücü
<i>lnk</i>	Sermaye
<i>lnpri</i>	Toplam Geleneksel (Birincil) Enerji Tüketimi
<i>lnrew</i>	Toplam Yenilenebilir (Alternatif) Enerji Tüketimi
<i>R²</i>	Re-Kare
<i>F Testi</i>	F Testi
<i>YKB</i>	Yatay Kesit Bağımsızlık Testi
<i>χ^2</i>	Wald Testi
<i>LBI</i>	Baltagi-Wu LBI Testi

Tablo 3.2’de enerji tüketimi yenilenebilir ve geleneksel olmak üzere iki farklı şekilde analize dahil edilmiştir. Tüm ülkelerin dahil edildiği örneklem ile yapılan tahmin sonuçlarına göre iş gücü katsayısı (*lnl*) 1.178 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1’lik bir artış, GSYİH’yi %1.178 arttırmaktadır. Sermaye katsayısı (*lnk*) 0.500 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda sermayedeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.500 arttırmaktadır. Toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimi katsayısı (*lnpri*) 0.012 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimindeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.012 arttırmaktadır. Toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimi katsayısı (*lnrew*) 0.002 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimindeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.002 arttırmaktadır.

Gelişmiş ülkeler grubunun statik tahmin sonuçlarına göre iş gücü katsayısı (*lnl*) 1.768 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1’lik bir artış, GSYİH’yi %1.768 arttırmaktadır. Sermaye katsayısı (*lnk*) 0.193 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda sermayedeki %1’lik bir artış GSYİH’yi %0.193 arttırmaktadır. Toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimi katsayısı (*lnpri*) 0.002 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimindeki %1’lik

bir artış GSYİH'yi %0.002 artırmaktadır. Toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimi katsayısı (lnrew) 0.000 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimindeki %1'lik bir artış GSYİH'yi %0.000 artırmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler grubunun statik tahmin sonuçlarına göre iş gücü katsayısı (lnl) 1.811 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1'lik bir artış, GSYİH'yi %1.811 artırmaktadır. Sermaye katsayısı (lnk) 0.912 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda sermayedeki %1'lik bir artış GSYİH'yi %0.912 artırmaktadır. Toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimi katsayısı (lnpri) 0.012 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimindeki %1'lik bir artış GSYİH'yi %0.012 artırmaktadır. Toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimi katsayısı (lnrew) 0.003 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimindeki %1'lik bir artış GSYİH'yi %0.003 artırmaktadır.

Az gelişmiş ülkeler grubunun statik tahmin sonuçlarına göre iş gücü katsayısı (lnl) 0.642 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda iş gücündeki %1'lik bir artış, GSYİH'yi %0.642 artırmaktadır. Sermaye katsayısı (lnk) 0.375 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda sermayedeki %1'lik bir artış GSYİH'yi %0.375 artırmaktadır. Toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimi katsayısı (lnpri) 0.102 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam geleneksel (birincil) enerji tüketimindeki %1'lik bir artış GSYİH'yi %0.102 artırmaktadır. Toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimi katsayısı (lnrew) -0.014 olarak elde edilmiştir ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu durumda toplam yenilenebilir (alternatif) enerji tüketimindeki %1'lik bir artış GSYİH'yi %0.014 azaltmaktadır.

Bu bulgulara göre tüm ülke gruplarının toplam ve geleneksel enerji tüketimlerinin GSYİH'yi pozitif etkilediği görülmektedir. Ancak yenilenebilir enerji tüketiminin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke gruplarında GSYİH'ye pozitif yönde etkilediği gözlemlenirken az gelişmiş ülkelerde negatif yönde bir etki tespit edilmiştir. Benzer şekilde Wolde-Rufael (2010) çalışması, nükleer enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişki 1969-2006 dönemi için Hindistan ekonomisinde ele alınmıştır. Kişi başına Reel GSYİH, nükleer enerji

tüketimi, gayri safi sabit sermaye birikimi ve istihdam çalışmada kullanılan değişkenlerdir. ADF, KPSS, PP Birim Kök Testleri; ARDL sınır testi, UECM ve Varyans Ayırıştırma Analizi kullanılan ekonometrik yöntemlerdir. Enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru pozitif tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Lee (2005) çalışması geliştirmekte olan 18 ülkenin (Güney Kore, Singapur, Macaristan, Arjantin, Şili, Kolombiya, Meksika, Peru, Venezuela, Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayland, Hindistan, Pakistan, Sri Lanka, Gana ve Kenya) 1975-2001 yılları için enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedenselliği incelemiştir. Çalışmada kullanılan değişkenler, enerji tüketimi, RGSYİH ve reel gayri safi sermaye stoku çalışmada kullanılan değişkenlerdir. Levine ve Lin (LL), Im, Pesaran ve Shin (IPS) ile Hadri Panel Birim Kök, Pedroni Panel Eşbütünleşme Testleri, Değiştirilmiş Sıradan EKK (FMOLS: Full Modified Ordinary Least Square) ve Panel Tabanlı Hata Düzeltme ekonometrik modellerinin kullanıldığı çalışmada gerek uzun gerekse kısa dönemde enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Çalışmada Macaristan dışındaki tüm ülkelerde enerji tüketiminin GSYİH'yı pozitif yönde etkilediği ancak bunun tersinin doğru olmadığı gösterilmiştir.

Chandran vd. (2010) çalışması, 1971-2003 dönemi için Malezya'da elektrik tüketimi ile reel GSYİH ilişkisini incelemiştir. Çalışmada elektrik tüketimi, RGSYİH ve enerji fiyatları yerine vekil değişken olarak tüketici fiyat endeksi kullanılmıştır. Bu değişkenler arasında zaman serileri ve sınır testi yaklaşımı kullanılarak uzun dönemli ilişki bulunmuştur. Malezya'da elektrik tüketimi GSYİH üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Elektrik tüketimindeki yüzde birlik bir artış, GSYİH'yı yüzde 0.68 ile 0.79 oranında artırır. Bu durum Malezya'da enerjinin GSYİH için önemli bir kaynak olduğunu gösterir. Uzun dönemli sonuçlara göre Malezya'nın enerji bağımlısı bir ülkedir. Bu nedenle tasarruf politikası veya enerji arzında bir şok GSYİH'yi ters etkiler.

Squalli (2007) çalışması 1980-2003 dönemi için Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) üyesi ülkelerde elektrik tüketimi ile GSYİH ilişkisini incelemiştir. ARDL sınır testi, UECM, Değiştirilmiş Wald Testi ve VAR Modelinden oluşan ekonometrik yöntemler kullanılmıştır. Çalışmada Endonezya, İran, Nijerya, Katar ve Venezuela için elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru pozitif tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiş, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri için elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü ancak negatif nedensel ilişki bulunmuşken uzun dönemde iki yönlü nedensellik

tespit edilmiştir. İran, Kuveyt, Katar, Suudi Arabistan için GSYİH'den elektrik tüketimine doğru pozitif tek yönlü nedensel ilişki bulunmuş Cezayir, Irak ve Libya için aynı yönde negatif bir ilişki gösterilmiştir. Cezayir, Irak, Libya ve Kuveyt için nedensellik tespit edilmemiştir.



SONUÇ

Bu çalışmada Birleşmiş Milletler 'in kategorize ettiği ülke gruplarındaki ülkelerin hem toplam enerji tüketimlerinin hem de ayrı ayrı geleneksel enerji ve yenilenebilir enerji tüketimlerinin GSYİH'ye olan etkisi 2 farklı model oluşturularak incelenmiştir. Oluşturulan modellerde değişen varyans, yatay kesit bağımlılığı ve otokorelasyon problemleriyle karşılaşmıştır. Gerçekleşen bu 3 problemi çözen tek tahminci Driscoll-Kraay tahmincisi kullanılmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında toplam enerji tüketiminin GSYİH'ye olan etkisinin pozitif olduğu görülmektedir. Bu etkinin katsayısının büyüklüğü ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile ters orantılıdır. Bir başka deyişle enerji tüketimindeki artış, az gelişmiş ülkelerde GSYİH'yi daha çok etkilemektedir.

Geleneksel enerji tüketiminin GSYİH'ye olan etkisinin de aynı şekilde pozitif olduğu ve ülke grupları arasında göreceli olarak az gelişmiş ülkelere diğer ülke gruplarına göre daha yüksek, gelişmiş ülkelere ise daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda geleneksel enerji tüketiminin GSYİH'ye olan etkisinin toplam enerji tüketiminin GSYİH'ye olan etkisinden kaynaklandığı söylenebilir.

Ülke gruplarındaki toplam enerji tüketimi ve geleneksel enerji tüketiminin GSYİH'ye olan etkileri ile gelişmişlik düzeyi arasındaki ters orantı Solow modelinin temel çıkarımı olan yakınsama hipotezi ile açıklanabilir. Yakınsama hipotezi göreceli olarak az gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan veya gelişmiş ülkelere göre daha hızlı büyüyeceği varsayımına dayanmaktadır. Yani ülkelerin gelişmişlik düzeyi azaldıkça enerji tüketiminin GSYİH üzerine pozitif etkisi göreceli olarak önem kazanmaktadır. Literatürde çeşitli makro değişkenlerin GSYİH'ye etkisinin gelişmişlik seviyesi ile ters orantılı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Poetzold (2013) çalışmasında 14 Avrupa Birliği üye ülkelerin 1980-2005 yılları için refah devletinin göstergesi olan sosyal harcamaların GSYİH'ye etkisini incelemiş ve güçlü bir yakınsama olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu tez ise enerji tüketiminin GSYİH üzerine etkisinin gelişmişlik düzeyi azaldıkça arttığını göstermiştir.

Yenilenebilir enerji tüketiminin GSYİH'ye olan etkisi incelendiğinde ise gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere göreceli olarak daha yüksek, gelişmiş ülkelere ise gelişmekte olan ülkelere göreceli olarak daha düşük düzeyde pozitif etki

gözlemlenmekle birlikte az gelişmiş ülkeler grubunda negatif etki gözlemlenmiştir. Bu negatif etkinin yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerinin yüksekliği ve bu ülkelerin bütçelerinin kısıtlı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Yenilenebilir enerji tüketiminin hasılaya etkisinin geleneksel enerji tüketimine göre daha az olması ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerinin geleneksel enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerine nazaran daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları geleneksel enerji kaynakları gibi uzun yıllar kullanıldıkça maliyetleri azalacak ve kendilerini amorti edebileceklerdir. Bu durumda incelenen tüm ülke gruplarının enerji tüketimlerinin hasılaya olan etkisinin pozitif yönde artması beklenebilir.



KAYNAKLAR

- Abosedra, S. ve H. Baghestani (1989) “New Evidence on the Causal Relationship Between United States Energy Consumption and Gross National Product” *The Journal of Energy and Development*, 14(2): 285-292
- Akarca, A. T. ve T. V. Long (1980) “On the Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination” *Journal of Energy and Development*, 5(2): 326-331
- Akinlo, A. E., (2009) “Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis”, *Energy Policy*, 31, 681–693,
- Akyüz, Y. (2009) *Sermaye Bölüşüm Büyüme*, Eflatun Yayınevi, İstanbul.
- Altınay, G. ve E. Karagöl (2005) “Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey” *Energy Economics*, 27: 849–856
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2004) “Structural Break, Unit Root, and The Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey”, *Energy Economics*, 26 (6), 985– 994.
- Altıntaş, H. ve Koçbulut, Ö., (2014) “Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Dinamikleri ve Ekonomik Büyüme”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı; 43, Ocak Haziran 2014 ss. 37-65
- Ang, J. B. (2007) “CO2 Emissions, Energy Consumption, and Output in France”, *Energy Policy*, 35, 4772-4778.
- Ang, J. B. (2008) “Economic Development, Pollutant Emissions and Energy Consumption in Malaysia”, *Journal of Policy Modeling*, 30, 271-278.
- Aqeel, A. ve Butt, M. S. (2001) “The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan” *Asia-Pacific Development Journal*. 8(2): 101-109.
- Arrow, K. J. (1962). “The economic implications of learning-by-doing.” *Review of Economic Studies* 29: 155-173.
- Asafu-Adjaye, J. (2000) “The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries”, *Energy Economics*, 22: 615-625

- Ayres, R. U. ve B. Warr, (2005), “Accounting for growth: the role of physical work”, *Structural Change and Economic Dynamics*, 16(2): 181-209.
- Beaudreau, B. C. (1998), *Energy and Organisation: growth and distribution reexamined*, Greenwood Press, Westport, CT. 139
- Beenstock, M. ve P. Willcocks (1981) “Energy consumption and economic activity in industrialized countries: The dynamic aggregate time series relationship” *Energy Economics*, 3(4): 225–232
- Belloumi, M., (2009) “Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis”, *Energy Policy*, 37, 2745–2753
- Bildirici M. ve T. Bakırtaş (2014) “The relationship among oil, natural gas and coal consumption and economic growth in BRICTS (Brazil, Russian, India, China, Turkey and South Africa) countries” *Energy*, (February, 2014) Vol. 65
- Bowden N. ve J. Payne (2009) “The causal relationship between U.S. energy consumption and real output A disaggregated analysis”, *Journal of Policy Modeling*, 31: 180-188.
- Can, H. ve Ö. Korkmaz. (2019) “The relationship between renewable energy consumption and economic growth: The case of Bulgaria” *International Journal of Energy Sector Management*, 573-589
- Chang, C. C. (2010) “A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China” *Applied Energy*, 87: 3533–3537
- Cheng (1999) “Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: An Application of Cointegration and Error-Correction Modeling” *Indian Economic Review*”, 1999, vol. 34, issue 1, 39-49
- Cheng, B. S. (1995) “An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Growth” *Journal of Energy and Development* 21, 73–84.
- Cheng, B. S. (1998) “Energy Consumption, Employment and Causality in Japan: A Multivariate Approach” *Indian Economic Review*, vol. 33, issue 1, 19-29.

- Cheng, B. S. ve T. W. Lai (1997) "An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan" *Energy Economics*, 19: 435-444.
- Cleveland, C. J., R. Costanza, C. A. S. Hall ve R. K. Kaufmann (1984) "Energy and the U.S. economy: A biophysical perspective." *Science*, 225: 890-897.
- Costanza, R. (1980). "Embodied energy and economic valuation" *Science*, 210: 1219-1224.
- Çetin, M. ve Şeker, F. (2012) "Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği", *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 85-106.
- Daly, H. E. (1997) "Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz." *Ecological Economics* 22: 261-266.
- Erdal G., Erdal H. ve Esengün K. (2008) "The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey", *Energy Policy*, 36 (10), 3838–3842.
- Erol, Ü. ve E. S. H. Yu (1987) "On the Causal Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries," *The Journal of Energy and Development*, 13(1): 113-122
- Fatai, K., Oxley, L., ve Scrimgeour, F., (2002) "Energy Consumption and Employment in New Zealand: Searching for Causality" Paper presented at NZAE conference. Wellington.
- Ferguson, R., W. Wilkinson ve R. Hill (2000) "Electricity use and economic development", *Energy Policy*, 28: 923-934.
- Georgescu-Roegen, N. (1975) "Energy and Economic Myths", *Southern Economic Journal*, 41(3): 347-381
- Georgescu-Roegen, N., (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Ghali, K. H. ve M. I. T. El-Sakka, (2004) "Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis," *Energy Economics*, 26(2):2 25-238.

- Ghosh, S. (2002) “Electricity consumption and economic growth in India” *Energy Policy*, 30: 125–129
- Glasure, Y. U. (2002) “Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables”, *Energy Economics*, 24: 355-365
- Halıcıoğlu, F. (2009) “An Econometric Study of CO2 Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey” *Energy Policy*, 37, 1156–1164.
- Hall, C. A. S., C. J. Cleveland ve R. K. Kaufmann, (1986), *Energy and Resource Quality: The Ecology of the Economic Process.*, Wiley Interscience, New York.
- Hanar, Ş. & Songur, M. (2020). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi İle GSYH Arasındaki Simetrik ve Asimetrik Nedensellik İlişkileri” *Turkish Business Journal* , 1 (2) , 138-149.
- Ho, C-Y. ve Siu, K. W. (2007) “A Dynamic Equilibrium of Electricity Consumption and GDP in Hong Kong: And Empirical Investigation” *Energy Policy*, 35(4), 2507–2513.
- Hondroyannis, G., S. Lolos ve E. Papapetrou (2002) “Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece” *Energy Economics*, 24: 319-336.
- Huang, J. P. (1993) “Electricity consumption and economic growth: A case study of China”, *Energy Policy*, 21(6): 717-720
- Hwang, D. B. K. ve B. Gum (1991) “The Causal Relationship Between Energy and GNP: The Case of Taiwan” *The Journal of Energy and Development* 16(2): 219-226
- Işık, C. (2010) “Natural gas consumption and economic growth in Turkey: a bound test approach” *Energy Syst.* 1: 441–456
- Jobert, T. ve Karanfil, F., (2007) “Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey”, *Energy Policy*, 35, 5447-5456
- Kapusuzoğlu, A. ve M. B. Karan (2010) “Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi ile Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki Es-Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisinin Analizi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma” *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 1 (3): 57-68

- Kar, M. ve Kınık, E., (2008) “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt;X ,Sayı;II
- Karagöl, E., E. Erbaykal ve H. M. Ertuğrul (2007) “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı” Doğu Üniversitesi Dergisi, 8(1): 72-80
- Karanfil, F. (2008) “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?”, Energy Policy, 36 (8), 3029– 3035.
- Kraft, J. ve A. Kraft (1978) “On the Relationship Between Energy and GNP” The Journal of Energy and Development, 3(2): 401-403
- Kummel, R., J. Henn ve D. Lindenberg, (2002), 'Capital, labor, energy and creativity: modeling innovation diffusion', Structural Change and Economic Dynamics, 13(4): 415-33.
- Kummel, R., W. Strassl, A. Gossner ve W. Eichhorn, (1985), 'Technical progress and energy dependent production functions', Nationalökonomie - Journal of Economics, 3: 285- 311.
- Lee, C. C. (2005) “Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis”, Energy Economics, 27: 415–427
- Lee, C. C. ve C. P. Chang (2007a) “Energy consumption and GDP revisited: A panel analysis of developed and developing countries” Energy Economics, 29: 1206–1223
- Lee, C. C. ve C. P. Chang (2007b) “The impact of energy consumption on economic growth: Evidence from linear and nonlinear models in Taiwan” Energy, 32: 2282–2294
- Lee, C. C. ve Chang, C. P. (2005) “Structural Breaks, Energy Consumption, and Economic Growth Revisited Evidence from Taiwan” Energy Economics, 27, 857–872.
- Lim, H. J. ve S. H. Yoo (2012) “Natural Gas Consumption and Economic Growth in Korea: A Causality Analysis”, Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 7(2): 169-176

- Lise, W. ve K. Van Montfort (2007) “Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship?” *Energy Economics*, 29 1166–1178
- Masih, A. M. M. ve R. Masih (1997) “On the Temporal Causal Relationship Between Energy Consumption, Real Income, and Prices: Some New Evidence From Asian-Energy Dependent NICs Based on A Multivariate Cointegration/Vector Error-Correction Approach”, *Journal of Policy Modeling*, 19(4):417-40
- Masih, A. M. M. ve R. Masih (1998) “A multivariate cointegrated modelling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices with an application to two Asian LDCs”, *Applied Economics*, 30:10, 1287-1298
- Menyah, K. ve Y. Wold-Rufael (2010) “CO2 emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US” *Energy Policy* 38: 2911–2915
- Mozumder, P. ve Marathe, A. (2007) “Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh”, *Energy Policy*, 35, 395- 402
- Ocak, M., Z. Ocak, S. Bilgen, S. Keleş, K. Kaygusuz (2004) “Energy utilization, environmental pollution and renewable energy sources in Turkey” *Energy Conversion and Management* 45: 845–864
- Ockwell, D. G. (2008) “Energy and economic growth: Grounding our understanding in physical reality”, *Energy Policy*, 36: 4600–4604.
- Odhiambo, N. M., (2009) “Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach”, *Energy Policy*, 37, 617-622
- Oh, W. ve K. Lee (2004) “Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: The case of Kor ea 1970–1999” *Energy Economics*, 26: 51–59
- Öcal, O. ve A. Aslan (2013) “Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 28: 494-499
- Özata, E. (2010) “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelemesi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (26).
- Paul, S. ve R. N. Bhattacharya (2004) “Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results” *Energy Economics*, 26: 977– 983

- Payne, J. E. (2009) "On The Dynamics of Energy Consumption and Output in The US" *Applied Energy*, 86(4), 575–577.
- Poetzold, J. (2013). The convergence of welfare state indicators in Europe: Evidence from panel data. *European Journal of Social Security*, Volume, 15, 28-54.
- Pokrovski, V.N. (2003) "Energy in the theory of production" *Energy* 28, 769–788.
- Rahman, Z. U., S. İ. Khattak, M. Ahmed, E. Khan (2020) "A disaggregated-level analysis of the relationship among energy production, energy consumption and economic growth: Evidence from China" *Energy*, (March, 2020) Vol.14
- Ramcharran, H. (1989) "Electricity consumption and economic growth in Jamaica" *Energy Economics*, 12(1): 65–70
- Rasche, R. H. ve J A. Tatom (1977) "Energy resources and potential GNP" *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, June:10-24
- Sami, J., (2011) "Multivariate Cointegration and Causality between Exports, Electricity Consumption and Real Income per Capita: Recent Evidence from Japan", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(3), 59-68
- Samouilidis, J. E. ve C.S. Mitropoulos (1984) "Energy and economic growth in industrializing countries: The case of Greece" *Energy Economics*, 6(3): 191–201
- Sarı, R. ve U. Soytas (2004) "Disaggregate energy consumption, employment and income in Turkey" *Energy Economics*, 26: 335– 344
- Shahbaz, M., Tang, C. F. ve Shabbir, M. S., (2011) "Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches", *Energy Policy*, 39, 3529-3536
- Shiu, A. ve P. L. Lam (2004) "Electricity Consumption and Economic Growth in China" *Energy Policy*, 32: 47–54
- Smulders, S. ve M. de Nooij (2003) "The impact of energy conservation on technology and economic growth." *Resource and Energy Economics*, 25: 59–79.
- Solow, R. (1956) "A Contribution to the Theory of Economic Growth" *The Quarterly Journal of Economics*, 70: 65–94.

- Solow, R. M. (1974) "Intergenerational equity and exhaustible resources" Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 29-46.
- Solow, R. M. (1997) "Reply: Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz." Ecological Economics, 22: 267-268.
- Sorrell, S. ve Dimitropoulos J. (2007) "UKERC Review of Evidence for the Rebound Effect: Technical Report 5: Energy, productivity and economic growth studies". UKERC Report UKERC/WP/TPA/2007/013. UKERC.
- Soytaş, U., Sarı, R. (2009). Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member. Ecological Economics, 68, 1667–1675.
- Soytaş, U., Sarı, R. ve Özdemir, Ö. (2001) "Energy Consumption and GDP Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis" Economies and Business in Transition, 838–844.
- Squalli, J. (2007) "Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members", Energy Economics, 29:1192–1205.
- Stern, D. I. (1993) "Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach," Energy Economics, 15(2): 137-150
- Stern, D. I. (2000) "A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy", Energy Economics, 22: 267-283.
- Stern, D.I. ve C. J. Cleveland (2004) "Energy and Economic Growth", Rensselaer Working Papers in Economics, No: 0410
- Stiglitz, J. E. (1997) "Reply: Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz." Ecological Economics, 22: 269-270.
- Stiglitz, J.E., (1974) "Growth with exhaustible natural resources, efficient and optimal growth paths" Review of Economic Studies 41: 123– 137.
- Tunçsiper, B., (2016) "Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Sınır Testi Yaklaşımıyla Analizi: 1960-2012 Dönemi", Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt;19, Sayı;36-1

- Uygun, U. ve Günay, H. F., (2018) “1975-2016 Dönemi İçin Türkiye’deki Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Analizi”, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü e-dergi Cilt;1, Sayı;2
- Wolde-Rufael, Y. (2004) “Disaggregated industrial energy consumption and GDP: the case of Shanghai, 1952–1999” *Energy Economics*, 26: 69–75
- Wolde-Rufael, Y. (2010) “Bounds test approach to cointegration and causality between nuclear energy consumption and economic growth in India” *Energy Policy*, 38:52–58
- Yaman Songur, D. (2020) “Türkiye İmalat Sanayii’nde Dış Ticaretin Mark-up Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi” *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 22/3 (2020) 979-996
- Yoo S. H. (2005) “Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea” *Energy Policy*, 33: 1627-1632
- Yoo, S. H. (2006a) “Causal relationship between coal consumption and economic growth in Korea” *Applied Energy*, 83: 1181–1189
- Yoo, S. H. (2006b) “The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries” *Energy Policy*, 34: 3573–3582
- Yu, E. S. H. ve B. K. Hwang (1984) “The relationship between energy and GNP, further results” *Energy Economics*, 6: 186–190.
- Yu, E. S. H. ve J. C. Jin (1992) “Cointegration tests of energy consumption, income, and employment” *Resources and Energy*, 14: 259-266.
- Yu, E. S. H. ve J. Y. Choi (1985) “The Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison” *The Journal of Energy and Development* 10(2):249-272
- Yuan, J. H., J. G. Kang, C. H. Zhao ve Z. G. Hu (2008) “Energy consumption and economic growth: Evidence from China at both aggregated and disaggregated levels” *Energy Economics*, 30: 3077–3094
- Yuan, J., C. Zhao, S. Yu ve Z. Hu (2007) “Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis” *Energy Economics*, 29:1179–1191

Zamani, M. (2007) “Energy Consumption and Economic Activities in Iran” *Energy Economics*, 29, 1135–1140.

Zhang, X.-P. ve Cheng, X.-M. (2009) “Energy Consumption, Carbon Emissions, and Economic Growth in China” *Ecological Economics*, 68, 2706–2712.

