



T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

TÜRKİYE VE G7 ÜLKELERİNDE ENERJİ EKONOMİSİNE
YENİ BİR BAKIŞ: GELİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH
YAKLAŞIMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

İjlal TEL

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mert TOPCU

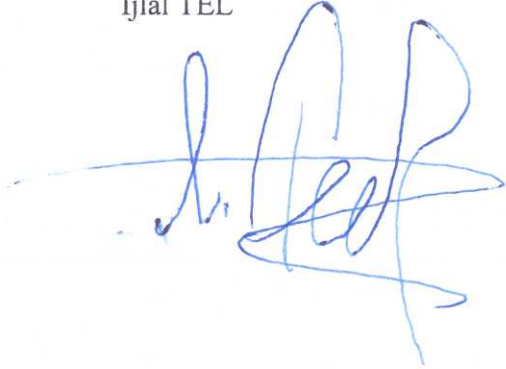
Nevşehir
Haziran, 2018

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Tezi Hazırlayan

İjlal TEL



TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

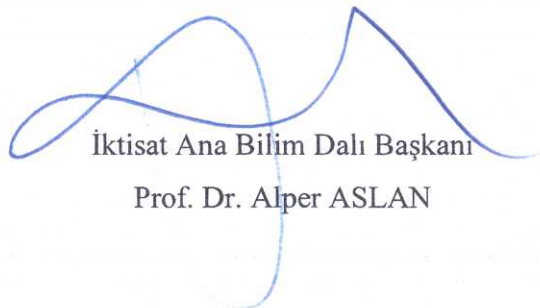
“Türkiye ve G7 Ülkelerinde Enerji Ekonomisine Yeni Bir Bakış: Gelir ve Sürdürülebilir Refah Yaklaşımlarının Karşılaştırılması” adlı Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan
İjlal TEL



Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mert TOPCU



İktisat Ana Bilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Alper ASLAN

Dr. Öğr. Üyesi Mert TOPCU danışmanlığında İjlal TEL tarafından hazırlanan “Türkiye ve G7 Ülkelerinde Enerji Ekonomisine Yeni Bir Bakış: Gelir ve Sürdürülebilir Refah Yaklaşımlarının Karşılaştırılması” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

04.06.2018

JÜRİ

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Mert TOPCU

Üye : Doç. Dr. Serap ÇOBAN

Üye : Doç. Dr. Can Tansel TUĞCU

İMZA



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 28.06.2018 tarih ve 2018.26:457 sayılı Kararı ile onaylanmıştır.

28.06.2018



Dr. Öğr. Üyesi. Vedat AKTEPE

Enstitü Müdürü



TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca, büyük bir özveri ve sabır ile tezin oluőumunda, kıymetli bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mert TOPCU'ya ve tez çalıőmamı titizlikle okuyup değerli görüş ve önerileriyle geliőtirilmesine yardımcı olan Doç. Dr. Can Tansel TUğCU'ya sonsuz teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Eğitim hayatımda ve yaőamımda her daim yanımda olan, maddi-manevi her açıdan beni destekleyen ve teşvik eden çok sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

İjlal TEL

**TÜRKİYE VE G7 ÜLKELERİNDE ENERJİ EKONOMİSİNE YENİ BİR
BAKIŞ: GELİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH YAKLAŞIMLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

İjlal TEL

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans**

Haziran 2018

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mert TOPCU

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 2000-2012 döneminde G7 ülkeleri ve Türkiye’de enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinin analiz edilmesi ve elde edilen bulguların enerji-büyüme ilişkisiyle karşılaştırılmasıdır. Bu kapsamda kurulan modeller, paneli oluşturan her bir yatay kesite ait sonuçları tahmin etmek için geliştirilen Konya (2006) bootstrap heterojen panel nedensellik ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular gelişme göstergesi olarak ekonomik büyüme kullanıldığında Fransa ve Türkiye’de koruma hipotezinin, Almanya, İtalya, Japonya ve Birleşik Krallık’ta geri besleme hipotezinin, Kanada ve ABD’de ise yansızlık hipotezinin geçerli olduğu göstermektedir. Gelişme göstergesi olarak sürdürülebilir refah kullanıldığında ise Türkiye’de büyüme hipotezinin, Kanada, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD’de ise geri besleme hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, G7 ülkelerinde enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinin ülkeden ülkeye değişmediğini, ancak enerji-büyüme ilişkisinin üye devletler arasında farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular, Türkiye ekonomisi için ise gelişme göstergesinin önemine vurgu yapmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Sürdürülebilir Refah, Türkiye, G7 Ülkeleri

**A NEW LOOK TO ENERGY ECONOMICS IN TURKEY AND G7
COUNTRIES: THE COMPARISON OF INCOME AND SUSTAINABLE
WELFARE APPROACHES**

İjlal TEL

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Social Sciences

Economics M.A

June, 2018

Supervisor: Mert TOPCU, PhD.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to investigate the energy-sustainable welfare nexus in G7 economies and Turkey over the period 2000-2012 and to compare these findings with those obtained from energy-growth nexus. To this end, empirical models arisen herein are analyzed using Kónya (2006) bootstrap heterogeneous panel causality approach which is developed to produce cross-section results. Findings reveal the existence of conservation hypothesis in France and Turkey, feedback hypothesis in Germany, Italy, Japan and the UK, and neutrality hypothesis in Canada and the US once economic growth is used as development proxy. When sustainable welfare index is used as development proxy, on the other hand, the results indicate the existence of growth hypothesis in Turkey as well as the feedback hypothesis in the G7 economies. These findings confirm that energy-sustainable welfare nexus is robust across G7 countries whereas it varies across member states in the energy-growth nexus. However, findings emphasize the importance of the development proxy in the case of Turkey.

Keywords: Energy Consumption, Economic Growth, Sustainable Welfare, Turkey, G7 Countries

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
TEZ YAZIM KLAVUZUNA UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, GELİR, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH

1.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Önemi	4
1.2. Gelir ve Ekonomik Büyüme	6
1.3. Sürdürülebilirlik	8
1.4. Sürdürülebilir Refah	10
1.5. Enerji Ekonomisinde GSYİH ve ISEW Kıyaslaması.....	11

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, GELİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH İLİŞKİSİNİN TEORİK VE AMPİRİK TEMELLERİ

2.1. Enerji ve Gelir Arasındaki İlişki	13
2.1.1. Teorik Çerçeve.....	14
2.1.1.1. Fonksiyonel Yaklaşım.....	15
2.1.1.2. Nedensellik Yaklaşımı	16
2.1.2. Enerji ve Gelir Arasındaki İlişkiyi Etkileyen Faktörler.....	18
2.1.3. Ampirik Literatür	20

2.2. Enerji ve Sürdürülebilir Refah İlişkisi.....	25
2.2.1. Türkiye’de Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Refahtaki Rolü	26
2.2.2. Teorik Çerçeve.....	28
2.2.3. Türkiye’de Sürdürülebilirliği Sağlayacak Enerji Politikası.....	30
2.2.5. Ampirik Literatür	33

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE VE G7 ÜLKELERİNDE GELİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

3.1. Çalışmanın Amacı	36
3.2. Çalışmanın Kısıtları.....	37
3.3. Model ve Veri.....	38
3.4. Yöntem ve Bulgular	40
3.5. Tartışmalar ve Politika Çıkarımları	44
SONUÇ.....	48
KAYNAKÇA.....	50

KISALTMALAR VE SİMGELER

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CO ₂	: Karbondioksit
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
ISEW	: Sürdürülebilir Ekonomik Refah Endeksi
WB	: Dünya Bankası
WDI	: Dünya Kalkınma Göstergeleri



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Enerji-ISEW İlişkisi Üzerine Yapılan Panel Çalışmaların Kapsamı	35
Tablo 3.1. ISEW Bileşenleri, İşaretleri ve Hesaplama Yöntemleri.....	40
Tablo 3.2. CD Testi Sonuçları	41
Tablo 3.3. Nedensellik Testi Sonuçları	44
Tablo 3.4. Ülke Bazlı Nedensellik Sonuçları	45
Tablo 3.5. Hipotez Bazlı Nedensellik Sonuçları	46



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil1.1. Sürdürülebilirliği Oluşturan Bileşenler.....9



GİRİŞ

1970'lerde yaşanan petrol krizleri ile birlikte enerji ekonomisi oldukça popüler bir çalışma alanı haline gelmiş ve bu alanda yapılan çalışma sayısı 1980'lerden itibaren hızla artış göstermiştir. Bu dönemle birlikte literatür genellikle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme (ya da elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme) arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar üzerinden genişlemiştir. Kraft ve Kraft (1978) tarafından yapılan öncü çalışmadan itibaren birçok çalışma bu ilişkiyi gerek nedensellik gerekse de regresyon analizleri kullanarak farklı örneklemeler ve farklı periyotlarla incelemiştir. Son dönemde yapılan çalışmalar ise, enerji tüketiminin sadece ekonominin büyüme performansı ile değil, uzun dönemli kalkınma performansı ile de alakalı olabileceğini ortaya koymuştur (örneğin, bkz: Menegaki ve Tuğcu, 2016a, b; 2017; 2018).

Enerji, sürdürülebilir refah için vazgeçilmez bir faktördür. Uygun maliyetli, yeterli ve güvenilir enerji hizmetlerinin güvenli ve çevre açısından uygun bir şekilde, sosyal ve ekonomik kalkınma ihtiyaçlarına uygun olarak sağlanması, enerji gereksinimlerin karşılanması sürdürülebilir kalkınmayı zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla enerji arz güvenliğinin sağlanması sürdürülebilir kalkınma için hayati önem taşımaktadır. Sürdürülebilir refahın sağlanması için çevre sorunlarının minimize edilmesi, enerji kaynaklarının küresel tehdide karşı tekrardan gözden geçirilmesi ve bu kaynaklara alternatif çözümler bulunması gerekmektedir.

Enerji-gelir (ya da enerji-büyüme) literatürüne kıyasla, enerji-sürdürülebilir refah literatürü nispeten yeni bir çalışma alanı olduğu için bu konuda yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Enerji-gelir literatürünün, enerji-sürdürülebilir refah literatüründen farklı sonuçlar ortaya koyması, bulguların ülkelerin gelişmişlik seviyesine göre farklılık gösterebileceği gerçeğine işaret etmektedir. Bu noktadan

hareketle, çalışmada öne sürülen temel hipotez enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinden elde edilen bulguların gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde homojen olmayacağıdır.

Yukarıdaki hipotezden yola çıkarak, bu tez çalışmasının amacı 2000-2012 döneminde Türkiye ve G7 ülkelerinde enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinin analiz edilmesi ve elde edilen bulguların aynı örneklem için test edilip enerji-Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) ilişkisiyle karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla, Kónya (2006) tarafından geliştirilen bootstrap heterojen panel nedensellik yönteminden faydalanılacaktır.

Enerji-sürdürülebilir refah ilişkisini analiz eden çalışma sayısının göreceli olarak az olmasına karşın bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu analizde yer alan ülkeleri bölgesel ve/veya kıtasal olarak gruplamakta; gelir seviyesine göre örneklem seçimi yapılmamaktadır. Ayrıca, bu çalışmalardan sadece Menegaki ve Tuğcu (2016b), analize Türkiye ekonomisini dahil etmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinin birlikte yer aldığı yahut kıyaslandığı bir çalışma bilgimiz dahilinde bulunmamaktadır. Mevcut çalışmanın Menegaki ve Tuğcu (2016b)'den farkı ise Türkiye'yi gelişmiş ekonomilerden oluşan bir panele dahil etmiş olmasıdır. Hajko (2017), uygulamalı enerji ekonomisinde yapılan araştırmalarda ülke bazlı sonuçların örneklemden örnekleme dahi farklılaşabileceğini belirtmiştir. Bu bilgiden hareketle çalışmanın literatüre temel katkısı, enerji-sürdürülebilir refah ilişkisini Türkiye ve gelişmiş ülkelere (G7) oluşan heterojen bir panel üzerinden analiz etmek ve elde edilen bulguları enerji-büyüme ilişkisinden elde edilen bulgularla karşılaştırmaktır.

Sosyal bilimlerin doğası gereği araştırma konusu incelenirken bazı sınırlandırmalara gidilmiştir. Çalışmada kapsam açısından iki sınırlandırma yapılmıştır. Bunlardan ilki gelişmiş ülkeler için seçilecek olan örneklem ile ilgilidir. G7 topluluğu, ortak politik ve ekonomik özellikler taşıyan dünyanın en ileri seviyedeki sanayileşmiş ülkelerinin oluşturduğu bir topluluktur. Bu bakımdan, çalışmada odaklanılan gelişmiş ekonomiler G7 ülkeleri (Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD) ile sınırlandırılmıştır.

Kapsam açısından karşılaşılan ikinci kısıt ise sürdürülebilir refah endeksi (ISEW) oluşturulurken belirlenecek göstergeler ile ilgilidir. Menegaki (2018), ISEW'in farklı ülkelerde ve farklı zaman dilimlerinde çok farklı şekillerde hesaplanabileceğini belirtmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada ISEW hesaplamaları ile ilgili de bazı sınırlamalar yapılmıştır. Uygulamalı enerji ekonomisi literatüründe ISEW hesaplayan çalışmaların birçoğu hesaplamaya benzer göstergeleri dahil etmiştir (örneğin, bkz: Menegaki ve Tuğcu, 2016a, 2016b; Menegaki, Marques ve Fuinhas, 2017; vd.). Mevcut çalışmada da bu çalışmalarla uyumlu olarak bir ISEW göstergesi hesaplanmıştır.

Yukarıda açıklanan bu iki sınırlandırmaya ilaveten, metodoloji açısından ve zaman açısından da birer sınırlandırma yapılmıştır. Metodoloji açısından yapılan sınırlandırma, paneli oluşturan birimler arasındaki heterojenliği dikkate alan panel nedensellik yönteminin kullanılmasıdır. Zaman açısından yapılan sınırlama ise analizin 2000-2012 dönemini kapsamasıdır. ISEW hesaplamalarında kullanılan göstergelerin derlenmesinde kullanılan Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanında her bir göstergeye ait tutarlı veri setinin hem G7 ülkeleri hem de Türkiye için ortak olarak 2000-2012 döneminde yer alması sebebiyle zaman açısından böyle bir sınırlandırmaya gidilmiştir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Kavramsal çerçeveden bahsedildiği ilk bölümde enerji, üretim ve sürdürülebilir refah kavramları tanıtarak, bu kavramların önemine değinilecektir. Teorik çerçevenin çizildiği ikinci bölümde öncelikle enerji-gelir ilişkisinin, daha sonra da enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinin teorisi ve literatürüne yer verilecektir. Ampirik çerçeveye ayrılan son bölümde ise uygulamada kullanılacak veri seti, değişkenler ve yöntem tanıtılacak, daha sonra elde edilen bulgular yorumlanarak politika çıkarımlarına yer verilecektir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, GELİR, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH

1.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Önemi

Enerji kavramı köken olarak Yunanca “energeia” sözcüğünden türemekte olup; “etki eden kuvvet” anlamına gelmektedir (Aydın, 2016: 411). Enerji kavramı; hareket ederken, ısınırken, aydınlanma amacıyla kullanılan; ses, ısı ve ışık gibi etkileri hissedilen bir büyüklük olarak tanımlanır. Biyoloji biliminde enerji, yeryüzünde canlıların hayatlarını devam ettirebilmesi için gerekli olan ve temel kaynağının güneş olduğu bir kavram olarak tanımlanmaktadır. Enerji konusu pek çok bilim dalı tarafından kullanılmakta ve farklı boyutlarıyla ele alınmaktadır (Töman, Karataş ve Odabaşı, 2013: 118).

Bilimsel bir tanım yapılması gerekirse enerji, iş yapma kapasitesi veya değişiklik meydana getirme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Enerji insan emeği olmakla birlikte, enerji elde edebileceğimiz farklı kaynaklarda bulunmaktadır. Bu kaynaklar mekanik enerji, ısı enerjisi, kimyasal enerji, nükleer enerji, yerçekimi enerjisi, elektrik enerjisidir. Enerji, tüm bilimleri kapsayan birleştirici bir kavramdır ve her bilimde herkesin kabul ettiği bir anlayış söz konusudur. Dolayısıyla enerji denildiğinde farklı enerji kavramları ortaya çıkmaktadır. (Martinas, 2005: 51).

Günlük yaşantımızda vazgeçilmez bir yere sahip olan enerji, gün geçtikçe daha önemli bir hale gelmektedir. Üretim ve birçok tüketim faaliyeti, enerjiyi gerekli bir girdi olarak içermekte ve bu sebeple enerji önemli bir büyüme kaynağı haline gelmektedir (Saatci ve Dumrul, 2013: 20). Ülkelerin daha çok mal ve hizmet üretebilmeleri, insanların temel ihtiyaçlarını daha rahat karşılayabilmeleri ve yaşam standartlarını yükseltebilmeleri için enerji kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır.

Sanayileşmenin temelinde, maliyetlerin belirlenmesinde, büyümenin sağlanmasında, teknolojik gelişmenin sürdürülebilirliğinde her zaman enerji ihtiyacının olması, enerjiyi ülkeler arasında çok önemli bir konuma getirmektedir (Bulut, Hasanov ve Süleymanov, 2014: 2). Bu bakımdan enerji, ekonomik büyümenin, sanayileşmenin ve kentleşmenin anahtar kaynağıdır (Paul ve Bhattacharya, 2004: 978).

Gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkeler için enerji, sermaye ve emek gibi önemli bir üretim faktörüdür. Enerji tüketimi, ekonominin temel göstergelerinden biridir ve ülkelerin ekonomik gücünü belirleyen en önemli faktörlerdendir. Bu yönüyle enerji, sosyal refah seviyesi ile de doğrudan ilişkilidir (Doğan, 2010: 3).

Ülkelerde enerji ihtiyacının giderek artmasına karşılık, bazı enerji kaynaklarının giderek tükenmesi ve birçok gelişmekte olan ülke için dışa bağımlılığın söz konusu olması, enerjiyi daha önemli bir konuma taşımaktadır. Bugün her ülkenin sosyo-ekonomik amaçları arasında güvenli, ucuz ve temiz enerjiye ulaşabilmek ve devamında sürdürülebilirliğini sağlamak yer almaktadır (Bulut, Hasanov ve Süleymanov, 2014: 2). Enerjinin, zor temin edilen bir kaynak olması ve dünya üzerinde homojen dağılmaması onu vazgeçilmez kılan bir diğer etkidir. Buna karşın bu kadar kıymetli olan enerjinin çevre kirliliğine yol açması da onun görmezden gelinemeyecek ayrı bir özelliğidir (Aydın, 2010: 319). Kullanılmış olduğumuz kaynakların kıtlığı, enerji dönüşümünde çevreye verilen dışsallık ve hizmet sektöründe enerjinin öneminin giderek artması, enerji kullanımında etkinlik şartının gerekli olduğunu ortaya koymakta ve önemini giderek hissettirmeye başlamaktadır. Çünkü geçen zaman diliminde insanların artan ihtiyaçlarının karşılanmaması kabul edilemez bir durum olmaktadır. Enerji kaynaklarının korunması, gelecek nesillere aktarılması ve gelecekte de tehlikeye atılmadan hayat şartlarının iyileştirilmesi, sosyo-ekonomik yönüyle enerjinin sürdürülebilirliğini ifade etmektedir. Bundan dolayı enerji kullanımında tasarruf yoluna gidilmekte ve kaynak kullanımını da azaltılmaktadır (Bulut, Hasanov ve Süleymanov, 2014: 3).

Enerji kaynakları elde edilişlerine göre birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır.

✓ Birincil enerji kaynakları; kömür, petrol ve doğal gaz gibi tükenebilen (yenilenemeyen) enerji kaynakları ve hidrolik enerji, rüzgar enerjisi ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları hayvan ve bitki kalıntılarından oluştuğu için doğada kolaylıkla bulunmaktadır. Bu kaynaklar doğal kaynaklardan elde edildiği için, rezervleri sınırlıdır ve gelecekte de tükenbilme ihtimali nedeniyle tükenbilir enerji kaynakları olarak da adlandırılmaktadır (Aydın, 2010: 319). Yenilenebilir enerji kaynakları da, kendilerini sürekli yenileyebildikleri için sonu gelmeyen bir kaynak olarak adlandırılmaktadır. Enerji arzının sürekliliğini sağlayabilmek ve artan enerji talebine cevap verebilmek adına yenilenebilir enerji kaynakları çok büyük önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları; jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, biokütle enerjisi ve nükleer enerji olarak sınıflandırılmaktadır ve bu kaynaklarının çoğu güneşten beslenmektedir. Bu kaynaklar ya doğrudan ya da dönüştürülerek kullanılmaktadır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları ucuz ve çevreye zararlı etkisi olmadığı için ekonomiye büyük bir avantaj sağlamaktadırlar (Doğan, 2010: 8).

✓ İkincil enerji kaynakları ise; birincil enerji kaynaklarından elde edilen enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. Bu enerji kaynaklarına başta elektrik olmak üzere odun kömürü ve petrol ürünleri örnek olarak gösterilebilir. Elektrik, termik ve hidrolik sistemler kullanılarak üretilmektedir ve elektriğin kullanım alanı çok olduğu için enerji kaynakları içinde önemli bir yeri vardır. Elektrik enerjisinin %99'u birincil enerji kaynaklarından elde edilmektedir (Topcu, 2014: 36).

1.2. Gelir ve Ekonomik Büyüme

Her ekonomide en önemli sorun tam istihdamın sağlanmamış olmasıdır. Eksik istihdam olması halinde hükümetler, tam istihdamı sağlayıcı önlemler almaya yönelmektedirler ve ekonomide üretimi artırmaya yönelik bir yol izlemektedirler. Dolayısıyla üretim kapasitesi artırılarak gelir düzeyinin yükseltilmesi her ekonomi otoritesinin temel önceliğidir. Bu hususlar, iktisat literatüründe büyüme teorilerinin kapsamına girmektedir (Dinler, 2012: 608). Büyüme, daha fazla üretim demektir. Ekonomik büyüme kavramı, ekonominin mal ve hizmet üretim kapasitesinde, bir

dönemden diğerine sayısal olarak ölçülebilen genişleme veya artışlar olarak ifade edilmektedir. Ülkelerin ekonomik gücünü belirleyen bu artışlar GSYİH ile ölçülmektedir (Doğan, 2010: 57). Ekonomik büyüme ile tüketim, yatırım veya enflasyon oranları gibi diğer makroekonomik değişkenler arasındaki ampirik ilişkinin kesin olarak belirlenmesi politika yapıcılar için önemli olmakla birlikte aynı zamanda ampirik literatürde de güncel bir konu olarak yer almaktadır (Yaşar, 2017: 86).

Bir ekonominin uzun dönemde büyümesini belirleyen bazı temel faktörler vardır. Bu faktörler, ülkelerin sahip olduğu işgücü (emek), fiziki sermaye, doğal kaynaklardaki artışlar ve teknolojik gelişmelerdir. Ekonomik büyüme, işgücü miktarına ve kalitesine bağlı olarak gerçekleşmektedir. İşgücü miktarı arttıkça, reel milli gelir artmaktadır (Dinler, 2012: 609). Sermaye de emek gibi büyümenin temel yapı taşlarından biridir (Yaşar, 2017: 86). Sermaye, üretime büyük katkı sağlamakta, işgücünün üretimde kullandığı sermaye malları ne kadar fazla ise verimlilik de o kadar fazla olmakta ve büyüme gerçekleşmektedir (Dinler, 2012: 609). Teknolojik ilerlemeler üretim aşamasında hem enerji tasarrufu hem de sermaye tasarrufu sağlamaktadır (Yaşar, 2017: 87).

Büyümenin, ülkelerin ekonomisine, yaşam standartlarının yükselmesine, ulusal savunma ve prestijine, gelirin yeniden dağılımına ve yaşam tarzına çok önemli katkıları bulunmaktadır. Ülkeler arasındaki rekabette geri kalmamak adına büyüme hızının yüksek tutulması gerekmektedir. Ancak büyüme sağlanırken hem doğal kaynakların azaltılmamasının hem de çevrenin tahrip edilmemesin yolları araştırılmalıdır. Çünkü doğal kaynakların tükenmesi halinde büyümenin yavaşlayacağı tahmin edilmektedir (Dinler, 2012: 616).

Zaman içinde ekonomik büyümeye yönelik çalışmalar 1960'ların sonlarından sonra yavaş yavaş azalmış, ardından yirmi yıl geçtikten sonra 1980'lerin sonunda yeniden canlanmıştır. Yeni araştırmalarda uzun vadeli olarak büyümenin gerçekleşmesine yönelik modeller geliştirilmeye başlanmıştır. Geliştirilen bu modeller, mevcut büyümenin sağlanması ve hızlandırılması amacıyla içinde bulunulan dönemin ekonomik ve sosyal özelliklerinden etkilenmiş ve geçmişten günümüze değişik

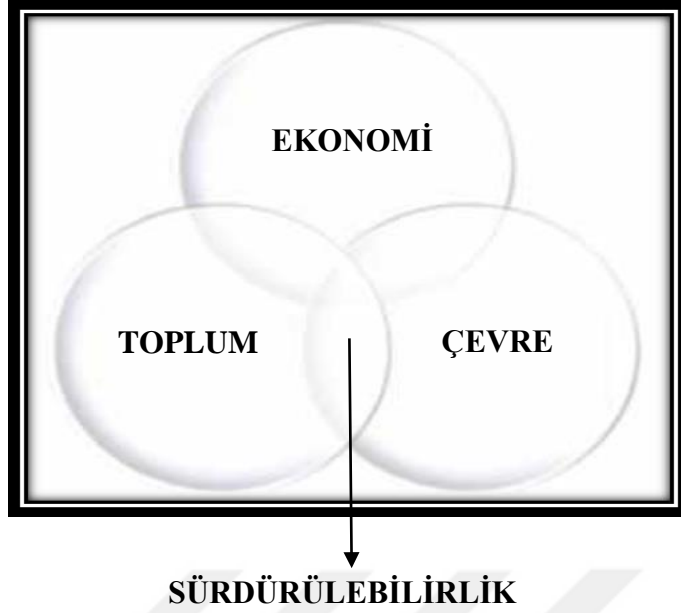
büyüme teorileri ve görüşleri ortaya atılmıştır (Barro ve Sala-i-Martin, 1995). Görüşlerde bazen devlet müdahalesine önemli ölçüde yer verilmiş, bazen de devletin ekonomiye müdahale etmemesi gerektiği vurgulanmıştır (Bulut, Hasanov ve Süleymanov, 2014: 3).

1.3. Sürdürülebilirlik

Dünya sürdürülebilirlik kavramıyla, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılında yayınlamış olduğu "Ortak Geleceğimiz" adlı rapor ile tanışmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı en çok çevre alanında kullanılsa da farklı boyutları da vardır (Vera ve Langlois, 2005: 878).

Kavram olarak sürdürülebilirlik, ekonomide çeşitlilik ve üretkenliğin daimi olarak sağlanması şeklinde tanımlanmaktadır. Buna göre sürdürülebilirlik anlayışı, insanlar ve kullanılan kaynaklar arasında dengeyi sağlayarak gerçekleştirilmelidir. Bu şekilde mevcut kaynakların sonsuz olmadığını bilerek devamlılığın sağlanabilmesi ve gelecek kuşaklara aktarılabilmesi için sürdürülebilirlik kavramı önemli rol oynamaktadır (Yeni, 2014: 183).

Sürdürülebilirlik kavramı, ekonomi, enerji ve çevre alanlarında söz konusu olmaktadır ve hükümetlerin yanı sıra, politikacılar, bilim adamları ve uluslararası çevre örgütlerine kadar birçok kesim tarafından tartışılmaktadır. Böyle geniş bir yelpazede ele alınması sebebiyle sürdürülebilirlik çok boyutlu bir kavramdır ve farklı alanlarda farklı tanımlar geliştirilmektedir. Sadece çevreyle ilişkisi bulunmamakta, ekonomik, toplumsal ve kültürel özellikleri de bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik mevcut kaynakların korunmasını ve geliştirilmesini, aynı zamanda gelecek kuşaklara aktarılmasını kendine görev bilmektedir (Aydoğuş vd., 2002: 16). Bu bağlamda, kavramsal çerçeveden kaynaklanan anlaşmazlıklar, sürdürülebilirliği ölçmeye yönelik yaklaşımlar, belirlenmiş olan hedefler ve bu hedeflere ulaşmada izlenecek politikaların birbirinden farklı olduğunun altı çizilmiştir (Yeni, 2014: 185). Şekil 1.1. sürdürülebilirlik kavramının diğer alanlarla etkileşimini göstermektedir.



Şekil 1.1. Sürdürülebilirliği Oluşturan Bileşenler

Kaynak: Seydioğulları, 2013: 20.

Sürdürülebilirlik, ilk olarak gelir kavramıyla, daha sonra ise tüketim kavramı ile birlikte kullanılmıştır. İktisadi anlamda sürdürülebilirlik, mevcut sermaye stokunun ve dolayısıyla verimliliğin artırılması ile birlikte toplumun refahının sürdürülebilirliğini sağlamak şeklinde ifade edilebilir. Dolayısıyla bu kavram büyümenin olası en üst seviyede kalıcı bir biçimde gerçekleştirilmesine odaklanmıştır (Atkinson vd., 2014: 25). Çevresel anlamda sürdürülebilirlik, çevreyi kirletmeden çevre ile ilgili yasal mevzuatlara uyarak, doğal yaşamın korunması, çevreye verilen her türlü zararlı etkilerin kontrol altına alınarak sürdürülebilirliğin sağlanması olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla çevresel manada sürdürülebilirlik insan yaşamında vazgeçilmez yeri olan doğal çevreye odaklanmaktadır. Toplumsal (sosyal) anlamda sürdürülebilirlik, sosyo-ekonomik konuların yanı sıra toplumdaki cinsiyet eşitsizliği, dışlanma ve demokrasi konularının sürdürülebilirliğin sosyal boyutuna odaklanmaktadır. Sürdürülebilirliğin iktisadi boyutu ne kadar önemli ise çevresel ve sosyal boyutu da o kadar önemli olmuştur. Çünkü doğanın ve çevre sorunlarının hem insan yaşamındaki hem de ekonomi üzerindeki etkilerinin hissedilebilir derecede artması, sürdürülebilirliğe ilişkin kapsamlı çözümlerin önemine işaret etmektedir. Bu nedenle ortaya çıkan anlaşmazlıkların ve tartışmaların disiplinler arası bakış açısıyla çözümlenmesi gerekmektedir (Yeni, 2014: 192).

1.4. Sürdürülebilir Refah

Refah, varlık ve bolluk içinde hayatın devam edilebilmesi olarak bilinmektedir. Toplumun gelir seviyesi arttıkça, üretimdeki mal ve hizmet hacmi büyümektedir. Refah ekonomisi, toplum için en iyi durumun ne olduğunu araştırmaktadır. Ekonomide her farklı gelir dağılımına ve farklı nispi fiyat dağılımına göre, farklı bir genel denge söz konusu olmaktadır. Bu yönüyle refah ekonomisi, en iyi genel dengenin nasıl sağlanması gerektiğine odaklanmaktadır ve toplumun refah seviyesinin yükselmesi için alınması gereken önlemlerin neler olduğunu saptamaktadır (Dinler, 2013: 546).

Sürdürülebilir refah, bir toplum için kapsamlı ve uzun vadeli olarak geleceği yansıtan bir kavram olup, toplumun reel servetinin artmasını hedefleyen geniş çaplı olumlu değişimleri ifade etmektedir. Kısacası sürdürülebilir refah, toplumların ekonomik, çevresel ve sosyo-kültürel altyapı bileşenlerini geliştirerek, daha refah içinde bir gelecek vaat etmektedir. Başka bir tabirle sürdürülebilir refah, iyi işleyen bir ekonomide toplum değerini maksimize etmek, ekonominin kalkınmasını kolaylaştırmak ve çevresel sorumluluk hedeflerini geliştirmektedir (Padalino, 2011: 18).

Refah, belirsiz ve çok yönlü bir kavram olmakla birlikte; refahın hesaplanması da basit değildir. Ekonomik refahın tek bir gösterge ile ölçülüp ölçülmeyeceği ya da bir grup göstergenin doğru olup olmayacağına karar verilememektedir. Ampirik çalışmalarda sürdürülebilir refah, Sürdürülebilir Ekonomik Refah Endeksi (ISEW) kullanılarak ölçülmektedir. Ekonomik refah, ya da en azından zaman içindeki değişimi, GSYİH, ücretsiz hane halkı emeği, sosyal maliyetler, çevresel zarar ve gelir dağılımı dikkate alınarak tahmin edilmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir ekonomik refahın zaman içindeki değişimini en iyi ölçen endeks ISEW olarak karşımıza çıkmaktadır (Stockhammer vd., 1997: 21).

ISEW endeksi ilk olarak Daly ve Cobb tarafından 1989'da Amerika Birleşik Devletleri (ABD) için oluşturulmuş ve daha sonra 1994 yılında geliştirilmiştir. ISEW anlayışını benimseyenler kadar eleştirenler de bulunmaktadır. Karşıt konumda olanlar ISEW endeksini, refahı ve sürdürülebilirliği birlikte ölçtüğü için

eleştirmişlerdir. Taraftar olanlar ise, ISEW göstergesinin hem cari dönemdeki hem de gelecekteki refah için kullanışlı bir gösterge olduğunu ileri sürmektedir (Menegaki, Marques ve Fuinhas, 2017: 1259).

ISEW, sürdürülebilir ekonomik refahı potansiyel ekonomik refahın sürdürülemez kısmını dikkate almadan tanımlamaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilir gelir her zaman fiili gelirden daha düşük olmaktadır. Potansiyel sürdürülebilir ekonomik refah ISEW'e paralel olarak hesaplanmaktadır ve iki değişken arasındaki fark sosyal verimsizliği göstermektedir. ISEW' in en önemli eleştirisi, refah gibi çok boyutlu bir olgunun bir boyuta indirgenememesi ve parasal olarak farklı refah alanlarının ifadesinin niteliksel yönlerini ihmal etmesidir (Stockhammer vd., 1997: 19). ISEW üç ayrı alanı göz önüne almaktadır. Bunlar; (i) ekonomi, (ii) çevre ve (iii) toplum olarak sıralanabilir.

1.5. Enerji Ekonomisinde GSYİH ve ISEW Kıyaslaması

Enerji-büyüme literatüründe GSYİH (veya GSYİH büyümesi) değişkeni kullanılarak yapılan çalışmaların çok sayıda olduğu, ancak bu çalışmalardan elde edilen bulguların bir uzlaşmaya varmaktan çok uzak olduğu görülmektedir¹. Menegaki ve Tuğcu (2017) ise sürdürülebilirlik konusuyla ilgili artan tartışmaların enerji değişkenleri ve diğer üretim fonksiyonu belirleyicilerinin ne dereceye kadar sadece bir iktisadi değişkeni² etkileme gücü olduğu üzerine odaklandığını, bu yüzden de GSYİH'nin istenildiği gibi sonuç vermediğini ortaya koymaktadır. GSYİH, ekonomideki gerçek gelişme ve refahı tam olarak ölçmemektedir. Ayrıca, GSYİH büyümesi, ekosistemlerin kalitesini pek dikkate almamaktadır ve kuşaklararası iyi bir yaşam için sahip olunan inançları hesaba katmamaktadır. Dolayısıyla, enerji veya elektrik tüketimi ve üretimi (ister geleneksel, ister yenilenebilir) ve bunların GSYİH ile olan ilişkisi politika yapıcılara yeteri kadar detaylı bilgi verememektedir.

Stockhammer vd. (1997)'ne göre GSYİH 1970'lere kadar ekonomik refahı aşağı yukarı doğru etmiş ancak daha sonra tamamen yanıltıcı bilgiler ortaya koymuştur. Menegaki ve Tuğcu (2017), ekonomik gelişmeyi yalnızca GSYİH'ye odaklanarak

¹ Örneğin, bkz: ikinci bölümde sunulan literatür taraması.

² Neredeyse tüm çalışmalarda GSYİH ya da GSYİH büyümesi ele alınmıştır.

ölçen ve bu şekilde enerji-GSYİH ilişkisini ele alan bir analiz yerine, gelişmeyi ekonomik, sosyal ve çevresel bütün boyutlarıyla değerlendiren bir bileşik refah ölçütü ile ele alan yeni bir analiz önermektedir. Bu nedenle ISEW hesaplanması gerektiğini ortaya koyan yazarlar, bu endeksin doğru hesaplanmasının da enerji-sürdürülebilir büyüme ilişkisinin analizi için bir ön şart oluşturduğunu belirtmektedir.

Stockhammer vd. (1997), ISEW değişkeni ile GSYİH'yi kıyasladığında ISEW lehine giderek artan bir fark bulunduğunu ileri sürmektedir. Yazarlara göre GSYİH artmaya devam ederken, sürdürülebilir ekonomik refah durabilmektedir. Bu noktada GSYİH ekonomik faaliyete ilişkin yararlı bir araç olmaya devam etmekte; ancak ekonomik politikanın ana hedefi olarak hizmet edememektedir. ISEW, bu önlemleri geliştirmenin ilk adımıdır ve aynı zamanda tek boyutlu bir göstergeye dayanma kısıtlamalarını göstermektedir. Toplum dayanışma ve sürdürülebilirlik yönünde bir politikaya yönlendirebilmek ve anlamlı araçlar sağlamak için refah, üretim ve çevresel kalite önlemleri geliştirilmelidir. Bu nedenle ISEW bu önlemlerin ilk adımı ve süreklilik arz eden tüketim seviyesinin bir ölçüsü olarak görülmektedir.

Politika yapıcıların enerji verimliliği politikaları ile doğal kaynaklara daha fazla önem gösterme ve sosyal refahı arttırmaya yönelik çabaları geliştirme gerekliliği göz önüne alındığında ISEW, küresel bir makroekonomik gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, GSYİH ekonomik farklılıkları ölçmek için kullanılabilecek tek boyutlu bir gösterge iken, ISEW yakın gelecekte tüm toplumların karşılaşacağı güçlükleri de yansıtan daha uygun çok boyutlu bir gelişme göstergesi olarak dikkat çekmektedir (Gaspar, Marques ve Fuinhas, 2017).

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, GELİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH İLİŞKİSİNİN TEORİK VE AMPİRİK TEMELLERİ

2.1. Enerji ve Gelir Arasındaki İlişki

Enerji, ekonomik ve sosyal yaşamın ana girdilerinden birisidir. Bir ülkenin ekonomik kalkınmasını ve sosyal yaşamını sürdürmesi için enerjiye ihtiyacı vardır. Enerji, gelir artırma ve kalkınmada yoksulluğun ortadan kaldırılması ve herhangi bir ulusun güvenliği açısından hayati önem taşıyan bir rol oynamaktadır. Kesintisiz enerji arzı bugün tüm ülkeler için yaşamsal bir konudur. Gelecekteki ekonomik büyüme elverişli, erişilebilir ve çevre dostu kaynaklardan elde edilen enerjinin uzun vadeli kullanılabilirliğine bağlı olmaktadır (Oyedepo, 2012: 2).

Enerji ve üretim ilişkisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için tartışılan bir konudur. Ülkelerin enerjiye bağımlılıkları günden güne artmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler üretim artışını (dolayısıyla da gelir artışını) gerçekleştirmek için daha çok enerjiye ihtiyaç duymaktadır (Topallı ve Alagöz, 2014: 152). Enerji ve gelir (genellikle de ekonomik büyüme) çalışmalarının amacı, enerjinin ekonomiye katkısını keşfederek enerji tasarrufu önlemleri alıp, bunun ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmaktır. Son zamanlarda da dünyada enerji-büyüme stratejisine yönelik bir artış söz konusudur (Bayraç ve Doğan, 2015: 2).

2.1.1. Teorik Çerçeve

Gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerde üretim artışları hedeflenmektedir. Bununla birlikte, üretim kapasitesini artırmanın daha fazla enerjiyle mümkün olması enerji-GSYİH ilişkisinin teorisini oluşturmaktadır³ (Bayraç ve Doğan, 2015: 3).

Enerji tüketimi ve GSYİH (ekonomik büyüme) arasındaki ilişki teorik olarak iki ana farklı görüş üzerinden ele alınmaktadır. Birinci görüş; enerjinin ekonomik büyüme sürecinden bağımsız olduğunu; ikinci görüş ise, enerjinin ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğunu ileri sürmektedir (Souhila ve Baghdad, 2012: 238). Birinci görüşe göre, Klasik iktisatçılar Azalan Verimler Kanununa dayanarak enerjiyi üretim faktörü olarak görmemişlerdir. Neo-klasik iktisatçılar ise enerjiyi üretimin ara girdisi olarak düşünmüşler ve bu yüzden de enerjiyi üretim faktörü olarak görmemişlerdir (Bayraç ve Doğan, 2015: 3). Bu görüşe göre sınırlı bir enerji kaynağına rağmen ekonomik büyümenin devam ettirilebileceği bazı mekanizmaların olduğu düşünülmektedir. Bu düşünce, ekonomik büyüme ve teknolojinin gelişmesiyle mevcut enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamak için yenilenebilir enerji kaynakları yaratma olasılığı üzerine kurulmuştur (Souhila ve Baghdad, 2012: 239). İkinci görüşe göre, Boulding ve Georgescu-Roegen gibi iktisatçılar enerjiye ekonomik teoride yer verilmemesini eleştirmişlerdir. Ayrıca çalışmalar sonucu ortaya çıkan ekolojik iktisat ve fiziksel üretim teorisinde⁴, enerjiyi temel üretim faktörü olarak ele almışlar ve üretim sürecinde enerji olmadan diğer üretim faktörlerinin etkili olamayacağını ileri sürmüşlerdir (Bayraç ve Doğan, 2015: 4).

Enerji-GSYİH çalışmaları; makro ve mikro düzeyde enerji-GSYİH çalışmaları olmak üzere iki başlık altına toplanabilir. Makro düzeyde olan çalışmalar, genel olarak ekonominin kullandığı toplam enerjiyi göz önüne almaktadır. Mikro düzeydeki çalışmalar ise ekonominin belirli bir sektörü ve belirli bir enerji türü ile ilgilidir. Ekonominin farklı sektörleri veya farklı enerji türleri enerji tasarruf politikalarına farklı şekilde tepki göstermektedir. Dolayısıyla farklı politika

³ Bu noktada enerji kaynaklarının sınırlı olduğu göz ardı edilmemelidir.

⁴ Üretim teorisi, firmanın üretim maliyetini çeşitli yönleriyle analiz ederek, maliyetlere bağlı olarak belirlenen arz üzerine odaklanmaktadır (Dinler, 2013: 81)

önlemlerinin uygulanmasıyla mikro düzeydeki çalışmalar için enerji-büyüme ilişkisinin yapısına daha çok ışık tutmaktadır (Menegaki ve Tiwari, 2017: 495).

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkisinin teorik çerçevesi, fonksiyonel yaklaşım ve nedensellik yaklaşımı olmak üzere iki yöntem kullanılarak analiz edilmektedir (Bayraç ve Doğan, 2015: 3).

2.1.1.1. Fonksiyonel Yaklaşım

İktisadi literatür, 1970’lerde meydana gelen petrol krizinin ardından verimliliğin azalışı hariç tüm dikkatini enerji ve petrol fiyatlarının büyümeye olan etkisine çevirmiş ve dolayısıyla mevcut büyüme teorilerinin büyümeye olan katkısını tamamen görmezden gelmiştir (Stern, 2004: 36). Ekonomik büyüme sürecinde doğal kaynakların önemini vurgulayan modelleri ortaya koyan iktisatçılar, bu modelleri enerji alanından öteye götürememişlerdir. Ayrıca çevresel iktisatçılar da enerjinin ekonomik büyüme üzerinde merkezi bir yere sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir (Stern, 2011: 26). Neoklasik iktisat teorisi, enerjinin ekonomide küçük bir etkiye sahip olduğunu ve ana üretim faktörlerinin ürettiği bir ara malı olarak nitelendirildiğini belirtmiştir (Cheng ve Andrews, 1998: 35).

Toplam üretim seviyelerini artırmak için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyan gelişmekte olan ekonomiler için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi daha hassas bir yere sahiptir. Üretim kapasitesini artırmak için kısıtlı döviz rezervlerini enerji ithalatı yoluyla dışarıya aktaran gelişmekte olan ülkeler, dış ticaret açığı ile karşı karşıya kalmaktadır. Dolayısıyla üretim kapasitelerini artırmak yoluyla yüksek refah seviyesine ulaşmaya çabalayan bu ülkeler bir taraftan da ödemeler dengesi sorunuyla fakirleşme yolunda ilerlemektedir (Ersoy, 2010: 10).

Enerji açığı ve büyüme ilişkisini teorik yönde inceleyen Kar ve Kınık (2008: 334)’a göre ekonomik büyüme sürecinde artan enerji tüketiminin enerjide dışa bağımlı ekonomilerde fiyat istikrarsızlığının yarattığı olumsuz gelişmeler, bu ekonomileri olumsuz yönde etkilemektedir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki fonksiyonel ilişki, enerjinin tüketiminin mi yoksa büyümenin mi bağımlı değişken olacağı sorusuna göre değişkenlik göstermektedir. Büyüme bağımlı değişken olarak tanımlayan Lee ve Chang (2008), enerji tüketiminin büyüme üzerindeki rolünü Neoklasik bir üretim fonksiyonu aracılığı ile aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

$$y = f(l, k, a) \quad (2.1)$$

Yukarıdaki fonksiyonda y reel üretimi, l toplam emeği, k reel sermaye birikimini, a ise teknolojiyi göstermektedir. Diğer taraftan, enerji tüketimini bağımlı değişken olarak tanımlayan Medlock ve Soligo (2001) ise büyümenin enerji talebi üzerindeki rolünü aşağıdaki fonksiyon üzerinden açıklamaktadır:

$$e = f(y, p, a) \quad (2.2)$$

Yukarıdaki fonksiyonda e enerji tüketimini, y geliri, p enerji fiyatlarını, a ise teknolojiyi simgelemektedir. Enerji ekonomisi literatürü, enerji tüketimini ve büyüme arasındaki sebep-sonuç ilişkisini kurmadan fonksiyonel ilişkiyi tahmin etmenin zor olacağına işaret etmektedir. Bu nedenle fonksiyonel yaklaşımını tahmin edebilmek için ilgili örneklem ve dönemde, iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisinin tespit edilmesi gerekmektedir.

2.1.1.2. Nedensellik Yaklaşımı⁵

Enerji tüketimi ile gelir arasındaki sebep-sonuç ilişkisini incelemek için kullanılan nedensellik yaklaşımında, analiz periyodu ve kullanılan yöntemlere göre farklı sonuçlar elde edildiği göze çarpmaktadır. Bazı çalışmalarda enerji tüketiminden gelire doğru, bazı çalışmalarda gelirden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Bazı çalışmalarda ise değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmazken, bazılarında çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Bu yüzden nedensellik ilişkileri 4 ana başlık altında toplanmaktadır (Topallı ve Alagöz, 2014: 152).

⁵ Enerji ekonomisi literatüründe üretim değişkeni temsil edilirken bazı çalışmalar gelir değişkenini, bazı çalışmalar ise ekonomik büyüme değişkenini kullanmaktadır. Bundan dolayı tezin kalan bölümlerinde ekonomik büyüme ve gelir (GSYİH) değişkenlerinin her ikisi de hem teori hem de literatür taraması kısımlarında kapsam dahiline alınacaktır.

✓ **Büyüme Hipotezi (Growth Hypothesis):** Bu hipoteze göre, enerji tüketiminden gelire doğru tek yönlü bir nedensellik vardır. Enerji tüketimindeki artış, üretim kapasitesinin artırılmasına yardımcı olmaktadır. Ekonomiler enerjiye çok fazla bağımlı olduklarında, teknolojik olarak gelişmiş olmadıklarından dolayı daha fazla verimlilik sağlamak için önemli yapısal değişikliklerin sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu sebeple hipotezin geçerli olduğu yerde ekonomi enerjiye bağımlı olmaktadır (Menegaki ve Tiwari, 2017: 494). Enerji, üretim sürecine doğrudan bir girdi olarak, emek ve sermaye girdilerine ise dolaylı olarak etki etmektedir (Apergis ve Payne, 2010: 1394).

✓ **Koruma Hipotezi (Conservation Hypothesis):** Koruma hipotezi, tek yönlü nedenselliğin gelirden enerji kullanıma doğru olduğunu ifade etmektedir. Hipoteze göre, üretim kapasitesinde oluşacak artışlar enerji kullanımını da artıracaktır. Koruma hipotezinin geçerliliği, artan enerji kullanımını kısıtlamaya yönelik uygulanacak politikaların ekonomik faaliyeti de negatif yönde etkileyeceğine işaret etmektedir (Payne, 2010b: 54). Ayrıca koruma hipotezinin geçerli olduğu ekonominin enerji bağımlılığı da daha azdır (Öztürk, 2010: 340).

✓ **Geri Besleme Hipotezi (Feedback Hypothesis):** Geri besleme hipotezi, gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin çift yönlü olduğunu işaret etmektedir. Hipoteze göre üretim aynı zamanda enerji kullanımını da artırmaktadır. Artan enerji kullanımı ekonomik faaliyeti canlandırırken, gelir artışları da enerji tüketimini artırmaktadır. Dolayısıyla enerji kullanımını teşvik eden politikalar ekonomik aktivite üzerinde herhangi bir negatif etkiye neden olmamaktadır. (Apergis ve Payne, 2009a: 212; Apergis ve Payne, 2009b: 643; Payne, 2010b: 54-55).

✓ **Yansızlık Hipotezi (Neutrality Hypothesis):** Yansızlık hipotezi, ekonomik faaliyet ve enerji kullanımı arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığını ifade etmektedir. Squalli (2007: 1193)'ye göre enerji kullanımının GSYİH'de küçük bir paya sahip olması enerjinin üretim üzerindeki rolünü sıfıra yakın bir değere getirmektedir. Koruma hipotezinde olduğu gibi enerji kullanımını teşvik edici

politikaları uygulamanın üretim kapasitesi üzerinde herhangi bir negatif etkisi olmayacaktır (Apergis ve Payne, 2009a: 212; Apergis ve Payne, 2009b: 643).

2.1.2. Enerji ve Gelir Arasındaki İlişkiyi Etkileyen Faktörler

Stern (2004), enerji-büyüme ilişkisini etkileyen faktörleri 4 ana başlık altında toplamıştır. Bu faktörler (i) enerji ve sermaye arasındaki ikame ve tamamlayıcılık ilişkisi, (ii) yenilik ve enerji verimliliği, (iii) enerji kalitesi ve enerji girdisinin kompozisyonundaki kaymalar, ve (iv) üretim kompozisyonundaki kaymalar olarak sıralanmaktadır⁶.

✓ **Enerji ve Sermaye: İkame ve Tamamlayıcılık:** Enerji ve gelir arasındaki bağlantıyı etkileyen faktörlerde, ilk olarak enerji ve sermayenin ikame ya da tamamlayıcı olup olmadıkları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Literatürde ikamelik durumu ile ilgili yapılan ampirik çalışmalar az sayıda bulunmakta ve bu çalışmaların sonuçları çeşitlilik göstermektedir. Sermaye ve enerjinin tamamlayıcı veya ikame edici olup olmadığı konusunda çeşitli sonuçlara varılmıştır. Bu sonuçların geneline göre sermaye ve enerjinin zayıf ikame olabilecekleri, hatta muhtemelen tamamlayıcı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

✓ **Yenilik ve Enerji Verimliliği:** Berndt (1990), ekonomik ilerleme ve üretim teorisinde yenilik ve verimlilik artışı arasında ilişkiler öngörmüştür. Yenilik ve verimlilik artışının etkilerini teşvik etmek ve yansıtmak için enerji tüketiminin rolünü vurgulamaktadır ve dört teorik temel sunmaktadır. Sunmuş olduğu bu dört teoride enerji kullanımının, yeniliğin ve verimlilik artışının birbiriyle etkileşim içinde olduğu anlatılmaktadır. Yapılan mevcut yeniliklerde enerji de verimlilik sağlamaktadır.

Khazzoom-Brookes postulatı^{7,8}, enerji tasarrufu sağlayan yeniliklerin daha da fazla enerjinin kullanılmasına neden olabileceğini ileri sürmektedir. Çünkü tasarruf edilen paranın, üretiminde enerji kullanımı gerektiren diğer ürünlere ve hizmetlere

⁶ Bu faktörler tamamen Stern (2004) üzerinden anlatılmıştır. Dolayısıyla, her bir faktör açıklanırken adı geçen tüm çalışmalar bu kaynağın referansı üzerinden incelenmiştir.

⁷ Postulat, çoğunlukla örtük olarak kabul edilip kullanılan, zorunlu bir mantıksal temele dayanmayıp, kullanım sıklığı dolayısıyla önerme halini almış bir kavramdır.

⁸ Bu postulat, Khazzoom(1980) ve Brookes (1990) çalışmaları sonucunda ortaya çıkmıştır.

harcandığını savunmaktadır. Enerjiye dayalı bu hizmetler, üretici veya tüketici tarafından talep edilmekte ve enerji kullanılarak üretilmektedir. Bir birim enerjiye dayalı hizmet üretmek için gerekli olan enerji miktarını azaltan bir yenilik, enerjiye dayalı hizmetlerin fiyatını düşürmektedir. Bu da enerjiye dayalı hizmetlerin ve dolayısıyla enerji talebinin artmasına neden olmaktadır. Düşük enerji fiyatı, ekonomideki tüm mallara olan talebi ve bu malları üretmek için gerekli olan enerji talebini artıracak bir gelir etkisine neden olmaktadır.

✓ **Enerji Kalitesi ve Enerji Girdisinin Kompozisyonundaki Kaymalar:**

Enerji kalitesi, farklı yakıtların ve elektriğin ısı eşdeğer birimi başına nispi ekonomik yararlılığıdır. Bu yararlılık genellikle yakıtın marjinal ürünü kavramıyla⁹ ölçülmektedir. Bu hizmetler aynı zamanda tüketicilerin doğrudan enerjiden aldığı hizmetleri de içermektedir. Bazı yakıtlar daha çok sayıda aktivite ve/veya daha değerli faaliyetler için kullanılabilir. Yakıtın marjinal ürünü kısmen, her bir yakıtın fiziksel kıtlığına, faydalı iş yapma kapasitesine, enerji yoğunluğuna, temizliğine, depolanabilirliğine, güvenliğine, kullanım esnekliğine ve dönüşüm maliyetine benzeyen karmaşık bir özellik kümesi tarafından belirlenmektedir. Ancak yakıtın marjinal ürünü sadece bu faktörler tarafından belirlenmez. İlave olarak, hangi faaliyette kullanıldığına, sermayenin, emeğin ve malzemenin hangi şeklinin birlikte kullanıldığına ve her bir uygulamada ne kadar enerjinin tüketildiğine göre de değişebilmektedir. Bu nedenle, enerji kalitesinin sabit olmadığı ve zamanla değiştiği ortaya konmuştur. Schurr ve Netschert (1960), enerji kalitesinin ekonomik önemini ele alan ilk çalışmadır. Enerji tüketimi kompozisyonunun zaman içinde önemli ölçüde değiştiğini belirten yazarlar, daha kaliteli yakıtlara geçişin bir dolarlık GSYİH üretmek için gereken enerjiyi azalttığını savunmuşlardır.

✓ **Üretim Kompozisyonundaki Kaymalar:** Genellikle, ekonomik kalkınma sürecinde çıktı bileşimi değişmektedir. Gelişmenin daha önceki aşamalarında, tarımdan ağır sanayiye doğru; gelişmenin sonraki aşamalarında ise daha fazla kaynak yoğun maden ve ağır sanayi sektörlerinden hizmetlere ve imalat sanayine¹⁰ doğru bir kayma olduğundan bahsedilmektedir. Farklı sektörlerin farklı enerji yoğunlukları

⁹ Yakıtın marjinal ürünü, ilave bir birim yakıt kullanımıyla üretilen mal veya hizmet miktarındaki değişim olarak tanımlanmaktadır.

¹⁰ Burada imalat sektörü ile görece ağır olmayan imalat sanayinden bahsedilmektedir.

vardır. Bu yoğunlukların genellikle ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında bir birim üretim yapmak için kullanılan enerji miktarında bir artışa; ekonomik kalkınmanın sonraki aşamalarında ise bir birim üretim yapmak için kullanılan enerji miktarında bir azalışa neden olacağı savunulmaktadır. Üretim sürecindeki ürünler ve hizmetlerde enerji kullanımının hesaba katılması durumunda hizmet ve hane halkı sektörlerinin ekonominin diğer sektörlerinden çok daha az enerji yoğunluğuna sahip olduğu üretimdeki değişimin son yıllarda meydana gelen enerji/GSYİH oranını önemli ölçüde düşürdüğü görünmektedir. Dolayısıyla hizmet sektörüne geçilmesi durumunda ekonomik büyümenin ve enerji kullanımının tam ayrışması pek mümkün görünmemektedir.

2.1.3. Ampirik Literatür

Enerji ekonomisi literatüründe yapılan ampirik çalışmalarda genellikle nedensellik yöntemi benimsenmektedir. Nedensellik ilişkisini inceleyen ilk çalışma olan Kraft ve Kraft (1978)' den sonra, çeşitli ekonometrik yöntemler kullanılarak farklı enerji değişkenleri ve GSYİH (ya da ekonomik büyüme) arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışan birçok çalışma yapılmıştır. Enerji tüketimi ve gelir ilişkisinde ülkeye özgü nedensellik çalışmalarının analizi, sürdürülebilir refahı teşvik edecek bir çevre ve enerji politikası tasarlamak için önem teşkil etmektedir (Omri, 2014: 952).

Küresel ölçekte enerji-büyüme ilişkisini inceleyen çalışma sayısı oldukça fazladır. Literatürdeki ilk çalışma olarak gösterilen Kraft ve Kraft (1978), ABD ekonomisi için 1947-1974 döneminde nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. Yu ve Hwang (1984), Amerikan ekonomisinde herhangi bir nedensellik bağı olmadığını tespit etmiştir. Asafu-Adjaye (2000), Hindistan ekonomisi için enerji tüketiminden GSYİH' ya tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu raporlamıştır. Shiu ve Lum (2003), Çin ekonomisinde elektrik tüketiminden reel GSYİH' ye tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu tespit etmiştir. Paul ve Bhattacharya (2004), Hindistan ekonomisi için enerji ile büyüme arasında iki yönlü nedenselliğin olduğunu tespit etmişlerdir. Akinlo (2008), Sahra Altı Afrika'da yer alan 11 ülke için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar bazı ülkeler için çift yönlü ilişki olduğunu, bazı ülkeler için ise nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Odhiambo (2009),

Tanzanya ekonomisini ele alarak enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu ortaya koymuştur. Tsani (2010), Yunanistan ekonomisinde enerji kullanımı ile büyüme arasında çift yönlü nedenselliğin olduğunu tespit etmiştir. Tang ve Shahbaz (2013), Pakistan ekonomisi için, enerjiden büyümeye doğru tek yönlü nedenselliği tespit etmişlerdir. Doğan (2014), Benin, Kongo, Kenya ve Zimbabve ekonomileri için enerji-büyüme ilişkisini araştırmıştır. Kenya için nedenselliğin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olduğunu, Benin, Kongo ve Zimbabve için ise enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasında hiçbir nedensellik ilişkisinin bulunmadığını tespit etmiştir. Küresel ölçekte yapılan bu çalışmalar, nedenselliğin yönünün odaklanılan ülke ve/veya ülke gruplarına göre değişebileceğine işaret etmektedir.

Enerji-GSYİH literatüründe gelişmiş ülkeler üzerine yapılmış çalışmalar, genellikle G7 topluluğuna üye ülkeler üzerine odaklanmaktadır. Bu çalışmaların bazıları topluluğun tamamı üzerine odaklanıp panel grup için genel bir sonuç üretirken, bazıları ise topluluğun her üyesini ayrı ayrı ele almaktadır.

Narayan ve Smyth (2008) enerji kullanımındaki artış ile büyümenin arttığını göstermektedir. Özellikle, enerji tüketimindeki %1'lik artış GSYİH'yi %0.12-0.39 artırmaktadır.

Tuçcu, Öztürk ve Aslan (2012), klasik ve genişletilmiş üretim fonksiyonları kullanarak yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ve uzun dönem ilişkisini incelemiştir. Bulgular, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tahmin edilmesinde genişletilmiş üretim fonksiyonunun daha etkili olduğunu kanıtlamıştır. Nedensellik açısından, klasik üretim fonksiyonu durumunda tüm ülkeler için iki yönlü nedensellik tespit edilmişken, genişletilmiş üretim fonksiyonu sonucunda ise karışık bulgular elde edilmiştir.

Bildirici ve Gökmenoğlu (2017) konjontürel dönemlerin farklı rejimlerinde çevre kirliliği, büyüme ve hidroelektrik enerji tüketimi arasındaki ilişkileri incelemektedir. Kriz rejimlerinde ve yüksek büyümeye sahip rejimlerde karbon emisyonu ile

ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik bulunduğunu ve karbondioksit emisyonlarının tüm rejimlerde ekonomik büyümeye neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca genel olarak tüm ekonomilerde hidroelektrik enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğu gözlemlenirken, bazı G7 ülkelerinde çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Chang vd. (2015) ise yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) heterojen panel nedensellik testi ile incelemişlerdir. Havuzlanmış panel için çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Yatay kesit boyutunda ise Kanada, İtalya ve ABD için nedensellik bulunamazken, Fransa ve Birleşik Krallık için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Japonya ve Almanya açısından ise, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik tespit edilmiştir.

Bilgili ve Öztürk (2015), biyokütle enerjisi tüketimi ve büyüme uzun vadeli dinamiklerini incelemektedir. Sonuçlar, biyokütle enerji tüketiminin G7 ülkelerinde ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkileri olduğu büyüme hipotezini desteklemektedir.

Mutascu (2016), enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi, bootstrap Granger nedensellik yaklaşımını kullanarak incelemektedir. Kanada, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde enerji tüketimi ile GSYİH arasında iki yönlü bir nedensellik varken, Fransa ve Almanya'da nedenselliğin yönü GSYİH'den enerji tüketimine doğrudur. İtalya ve Birleşik Krallık için ise nedensellik tespit edilmemiştir.

Menegaki ve Tugcu (2017), enerji tüketimi ile birlikte çok değişkenli bir panel çerçevesinde sürdürülebilir ekonomik refah artışı ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Uzun dönemli analizlerden elde edilen bulgular, üye ülkelerin sürdürülebilir ekonomik refahı tehlikeye atmadan enerji tüketimini azaltabileceğini göstermektedir. Kısa dönemde ise hem GSYİH hem de ekonomik refah enerji tüketimine bağlıdır.

Narayan, Narayan ve Prasad (2008), elektrik tüketim şoklarının reel GSYİH üzerindeki etkisini incelemiştir. Sonuçlar ABD dışında, elektrik tüketiminin kısa dönemde reel GSYİH üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Ajmi, Montasser ve Nguyen (2013), iki doğrusal olmayan nedensellik testi kullanarak enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Hiemstrae-Jones test sonuçları Birleşik Krallık için enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik gösterirken Kanada, Fransa, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri için iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ayrıca, Kyrtsoue Labys testinin sonuçlarında, ABD ve Fransa açısından enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik varken, Almanya'da ise GSYİH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Destek ve Okumuş (2017), ayrıştırılmış enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini Konya panel bootstrap nedensellik yaklaşımı ile incelemiştir. Sonuçlarda, nedenselliğin yönünün İtalya, Japonya ve ABD için petrol tüketiminden büyümeye doğru olduğu ortaya koymuştur. Almanya ve Birleşik Krallık 'ta nedenselliğin tek yönlü olduğu tespit edilmiştir. Tek yönlü nedensellik Almanya'da büyümeden doğal gaz tüketimine doğru iken İtalya, Japonya ve ABD'de doğal gaz tüketiminden büyümeye doğrudur. Son olarak kömür ABD'de kömür tüketimine neden olurken, Kanada'da kömür tüketimi ekonomik büyümeye neden olmaktadır.

Tuğcu ve Topcu (2018), 1980-2014 döneminde G7 ülkelerinde toplam enerji tüketimi, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi kısa ve uzun dönemde incelemektedir. Asimetrik ve simetrik ilişki ve nedensellik analizi üretim fonksiyonları ve enerji göstergeleri arasında değişkendir.

2000'li yıllardan itibaren Türkiye ekonomisi açısından enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Örneğin, Soytaş, Sarı ve Özdemir (2001), Türkiye'de enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisinin, enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü olduğunu tespit

etmişlerdir. Bu sonuç enerji tasarrufunun uzun vadede ekonomik büyümeye zarar verebileceğini göstermektedir. Şengül ve Tuncer (2006), Türkiye için sektörel enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Sektörel enerji kullanımından GSYİH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik bulunurken, reel enerji fiyatları ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiş ve reel enerji fiyatları endeksinden sektörel enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Genel itibariyle nedenselliğin yönünün enerji tüketiminden büyümeye doğru olduğu tespit edilmiştir. Lise ve Montfort (2007), enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisinde, nedenselliğin yönünün büyümeden enerji tüketimine doğru olduğunu tespit etmişlerdir. Erdal, Erdal ve Esengün (2008), yapmış oldukları çalışmada, enerji tüketimi ile büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin çift yönlü olduğunu tespit etmişlerdir. Mucuk ve Uysal (2009), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinde, nedenselliğin enerji tüketiminden büyümeye doğru gerçekleştiğini ve enerji tüketiminin büyümeye pozitif yönde katkısını olduğunu ortaya koymuşlardır. Özata (2010), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin yönünün büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü olduğunu tespit etmiştir. Bu durum, enerji tasarrufu politikalarının büyümeye zarar vermeden gerçekleşmiş olabileceğini göstermektedir. Akan, Doğan ve Işık (2010), yapmış oldukları çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinde, çift yönlü nedensellik olduğunu ortaya koymuşlardır. Kaplan, Öztürk ve Kalyoncu (2011), yapmış oldukları çalışmada enerji tüketimi ve büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin, çift yönlü uzun vadeli nedensellik olduğunu ortaya koymuşlardır ve bu yüksek enerji tüketiminin yüksek ekonomik büyüme eğilimi gösterdiği anlamına gelmektedir. Çetin ve Şeker (2012), enerji tüketimi ile büyüme arasında nedensellik olmadığını tespit etmişlerdir. Karhan vd. (2012), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisini tespit etmişlerdir. Ortaya koyulan sonuçlara göre Türkiye'de enerji tüketimiyle ekonomik büyüme birbirini karşılıklı olarak etkilemektedir. Akpolat ve Altıntaş (2013), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Altıntaş (2013), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik olmadığını tespit etmiştir.

2.2. Enerji ve Sürdürülebilir Refah İlişkisi

Enerji, sürdürülebilir refah için vazgeçilmez bir faktördür. Uygun maliyetli, yeterli ve güvenilir enerji hizmetlerinin güvenli ve çevre açısından uygun bir şekilde, sosyal ve ekonomik kalkınma ihtiyaçlarına uygun olarak sağlanması, enerji gereksinimlerin karşılanması sürdürülebilir refahı zorunlu kılmaktadır (Vera ve Langlois, 2005: 876). Dolayısıyla enerji arz güvenliğinin sağlanması sürdürülebilir kalkınma için hayati önem taşımaktadır. Sürdürülebilir refahın sağlanması, çevre sorunlarının minimize edilerek enerji kaynaklarının küresel tehdide karşı tekrardan gözden geçirilip kaynaklara alternatif çözümler bulunması gerekmektedir (Seydioğulları, 2013: 24).

Dünyanın birçok bölgesi, ekonomik refahı sınırlayan güvenilir bir enerji kaynağına sahip değilken, diğer bölgelerde ise enerji kullanımından kaynaklanan çevre bozulması sürdürülebilir kalkınmayı engellemektedir ve refahı sınırlandırmaktadır. Sürdürülebilir refahın sağlanması, yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve üretime yönelik etkinliklerinin gerçekleştirilmesi için enerji gereksinimi giderek artmaktadır. Bu nedenle de enerji kaynakları hiçbir zaman yeterli olmamıştır (Vera ve Langlois, 2005: 878).

GSYİH, ekonomik büyümeyi, sürdürülebilir kalkınmayı ve refahı ölçmek için sıkça kullanılan göstergedir. Bununla birlikte, bu gösterge kalkınmanın ve refahın değerlendirilmesi için yetersiz kalabilmektedir. En önemli alternatif gösterge ise ISEW'dir. Bu endeks, ülkelerin mevcut kaynakları nasıl kullandığını, ekolojik gelişimini, çevreye verilen hasarları ölçmek ve vatandaşlar arasındaki gelir dağılımını dengelemek ve kontrol etmek için kullanılmaktadır (Gaspar, Marques ve Fuinhas, 2017: 287).

Sürdürülebilirliğin devam edebilmesi için, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının artırılması ve enerji kaynaklarının verimli kullanılması gerekmektedir. Aynı zamanda üretim ve tüketim esnasında meydana gelen problemleri ortadan kaldırıp, çevre kirliliğinin azaltılması için de önlemler alınması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilir refahın sağlanması için var olan tek alternatiftir (Seydioğulları, 2013: 24).

Sürdürülebilir ekonomik refah ile çift yönlü nedensellik ilişkisi içinde olan iki ek ekonomik değişken vardır. Bunlar; ticaret ve sermaye olarak sıralanmaktadır. Enerji-büyüme ilişkisindeki odak noktasının ekonomik büyüme ile bağlantılı olan enerji tüketimi davranışında yatıyor olması sebebiyle, nedenselliklerin geri kalan kısmı sadece enerji tüketimiyle tamamlayıcı bir şekilde ele alınabilmektedir. Örneğin, enerji tüketiminde meydana gelen bir azalma ticaret ve sermaye birikimini etkilemekte ki o da sürdürülebilir ekonomik büyümeyi etkilemektedir (Menegaki ve Tuğcu, 2016a: 148).

2.2.1. Türkiye’de Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Refahtaki Rolü

Enerji; ekonomik büyüme, kalkınma ve refah sürecinde yoksulluğun ortadan kaldırılması ve herhangi bir ulusun güvenliği açısından hayati önem taşıyan bir rol oynamaktadır. Enerji gereksinimi her geçen gün artmaktadır ve artan bu gereksinim enerji kaynaklarının hızla azalmasına neden olmaktadır. Bu da enerji bakımından dışa bağımlılığı da beraberinde getirmektedir. Kesintisiz enerji arzı bugün ülkeler için yaşamsal bir konu olmuştur (Aydın, 2016: 426).

Gelecekteki ekonomik büyüme, elverişli, erişilebilir ve çevre dostu kaynaklardan elde edilen enerjinin uzun vadeli kullanılabilirliğine bağlıdır. Enerji, bir ülkenin ekonomisinin tüm sektörlerinde önemli bir faktördür. Belirli bir ülkenin yaşam standardı, kişi başına enerji tüketimiyle doğrudan ilişkilidir (Oyedepo, 2012: 11). Tüm bu bilgiler enerjinin verimli kullanılması gerektiğine işaret etmektedir. Aydın (2016: 411)’a göre enerji verimliliği, daha az enerji kullanarak daha fazla mal ve hizmet üretmek olup, teknoloji araçlarını kullanarak enerji tasarrufunun sağlanmasıdır. Oyedepo (2012: 12)’ya göre bu kavram hizmet üretiminde gerekli olan enerjiyi azaltacak uygulamalardaki ve ürünlerdeki gelişmeyi ifade etmektedir. Kısaca, aynı hizmeti sunmak için daha az enerji kullanmak şeklinde açıklanabilir. Çünkü enerji verimliliği, üretim, kalite, performans ve en önemlisi de sosyal refahta azalma olmaksızın birim hizmet veya üretim başına kullanılan enerjinin düşürülmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Aydın, 2016: 411). Enerji verimliliğine yapılan yatırım, kaynak tabanını koruyarak ekonomik değeri sağlayabilmektedir ve çevre sorunlarını azaltabilmektedir. Enerji verimliliğinin doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, hava kirliliği seviyelerinin azaltılması başta olmak üzere çok sayıda

avantajı vardır. Ayrıca enerji verimliliği yatırımları, azalan enerji tüketiminin yanında yerel çevresel iyileştirme ve genel ekonomik kalkınma gibi uzun vadeli faydalara da neden olmaktadır. Çünkü enerji tüketimi kaynak veya mekanizmaya bakılmaksızın çevresel etkilere de sahiptir (Oyedepo, 2012: 13).

Enerji verimliliği performans temelli iyileştirmelere odaklanmaktadır. Isıtma hizmetleri sağlayan ekipmanların iyileştirilmesine katkı sağlayarak klima cihazları, aletler, aydınlatma ve motorlarının daha verimli çalışmasına katkı sağlamaktadır. Bu katkıların yanı sıra, teknolojiye erişimi artırma, kapasite geliştirme, finansman, pazar teşviki ve kurumsal konular da enerji verimliliğini artırmaya yardımcı olmaktadır. Enerji seviyesini daha verimli kullanmak, enerjinin sınırlı olduğu ülkelerde özellikle önemli olmaktadır. Küresel piyasaların entegrasyonu göz önüne alındığında, enerji verimliliğini artırmaya yönelik tedbirlerin uluslararası ve bölgesel işbirliği ile daha etkin yapılması, bu hususta atılabilecek en önemli adımlardandır (Kaygusuz, 2007: 78).

Enerji verimliliği, son kullanım cihazlarının teknik verimliliğinin artırılması, daha pahalı yakıtları daha ucuz yakıtlarla değiştirme ve enerji üretimi ve tüketim faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak veya tersine çevirmekte yardımcı olmaktadır. Enerji tasarrufu, enerji arz seçenekleri ile tek başına rekabet edebilmektedir (Oyedepo, 2012: 13).

Hızla gelişmekte olan Türkiye, hızlı gelişiminin sürdürülebilirliğini devam ettirebilmesi için artan enerji talebine cevap verebilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla enerji verimliliği, enerjinin üretim ve tüketim aşamalarında maliyetlerin düşük seviyeye indirilmesine katkı sağladığı için çok önemli bir rol üstlenmektedir. Enerji tüketimi gelişmekte olan ülkemiz için her geçen gün artmakta olup, bunun büyük bir kısmını elektrik tüketimi oluşturmaktadır. Enerji bakımından Türkiye önemli ölçüde dışa bağımlıdır. Bu nedenle enerji harcamaları dış ticaret açığının da önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Aydın, 2016: 426). Enerji kullanımının artması her ne kadar üretim kanalıyla gelir ve dolayısıyla büyüme artışı yaratsa da, bu da aynı zamanda karbon salınımının artmasına neden olmaktadır (Mirza ve Kanwal, 2017: 1239). Bu artış da beraberinde çevre sorunlarını getirmektedir. Bu noktada enerji

verimliliği gereksinimi doğmaktadır. Enerji verimliliği uzun vadede düşük karbon ekonomisine geçiş, pahalı ve sınırlı olan petrol ve doğalgaz ithalatına bağımlılığın azaltılması, sürdürülebilir ve güvenli bir enerji sisteminin oluşturulması, çevre maliyetlerinin azaltılması gibi birçok noktada Türkiye için zorunluluk oluşturmaktadır (Aydın, 2016: 412).

Türkiye'de enerji verimliliği konusunda birçok yasal düzenleme yapılmıştır ve önemli adımlar atılmaya başlanmıştır. 2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanunun içeriği, enerji verimliliğinin yürütülmesi, izlenmesi koordinasyonu, görev ve sorumlulukları, toplumun eğitimi ve bilinçlendirilmesi, enerji kaynaklarını destekleme mekanizmaları ve uygulanacak para cezalarını kapsamaktadır (DEK-TMK, 2013).

Enerji verimliliği toplumda herkesin ortak bir çabası sonucu sağlanmaktadır. Örnek olarak firmaların kayıp-kaçağı azaltma sorununa yönelmemeleri sorun teşkil etmektedir. Bu sorunun çözülmesi için önlemler alınmalıdır ve tasarruf sağlanmalıdır. Ayrıca karayolu ulaşımı yerine demiryolu ve denizyolu gibi alternatif ulaşım sistemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Aydınlatmada elektriğin daha az kullanımı sağlanmalı, gün ışığından daha çok faydalanılmalıdır. Enerji verimliliği üretimde, kalitede ve refah da bir azalma olmadan enerji miktarının düşürülmesi gerektiğini belirtir. Çünkü enerji kaynaklarını hem daha az miktarda kullanıp hem de verimliliği sağlayarak refahın sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla enerji verimliliği sürdürülebilir refahın olmazsa olmazıdır (Aydın, 2016: 411).

Enerji arzının sürdürülebilirliğini ve ülkenin sürdürülebilir ekonomik refahını sağlamak için, hükümetler yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmelidir. Ayrıca, enerji verimliliği programlarının daha ileri düzeyde uygulanması da temin edilmelidir (Oyedepo, 2012: 13).

2.2.2. Teorik Çerçeve

Ampirik literatürde enerji tüketimi ile ISEW arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar genellikle nedensellik üzerinden ilişkiyi açıklamaktadır. Ancak bu ilişkinin teorik temelleri, enerji-gelir literatüründeki nedensellik yaklaşımı kadar net değildir.

Enerji-GSYİH ilişkisinden yola çıkarak, enerji-ISEW ilişkisine ait nedensellik yaklaşımları şu şekilde kategorize edilebilir¹¹:

✓ **Büyüme Hipotezi (Growth Hypothesis):** Bu hipoteze göre tek taraflı nedenselliğin yönü enerji tüketiminden sürdürülebilir refaha doğrudur. Enerji tüketimindeki artış, refahın arttırılmasına neden olmaktadır ve ekonominin gelişmişlik seviyesini yükseltmektedir. Enerjiye bağımlı olan ekonomilerde bu hipotez, daha fazla verimlilik sağlamanın ancak önemli yapısal değişiklikler yapılarak sağlanabileceğine işaret etmektedir.

✓ **Koruma Hipotezi (Conservation Hypothesis):** Bu hipoteze göre nedenselliğin yönü sürdürülebilir refahtan enerji kullanıma doğrudur. Hipoteze göre, sürdürülebilir refahta meydana gelecek iyileşme enerji talebini de arttıracaktır. Koruma hipotezinin geçerliliği, uygulanacak olası enerji tasarrufu politikalarının sürdürülebilir refahı da olumsuz etkileyebileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, koruma hipotezinin geçerli olduğu ekonominin enerji bağımlılığı da daha azdır.

✓ **Geri Besleme Hipotezi (Feedback Hypothesis):** Bu hipotez, sürdürülebilir refah ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ifade etmektedir. Hipoteze göre refahta meydana gelecek sürdürülebilir iyileştirmeler aynı zamanda enerji talebini de arttıracaktır. Artan enerji talebi refahı desteklerken, refahın sürdürülebilirliğinde ortaya çıkan iyileşme de enerji talebini körükleyecektir. Dolayısıyla enerji kullanımını teşvik eden politikaların benimsenmesinin sürdürülebilir refah üzerinde herhangi bir olumsuz etki bırakması söz konusu değildir.

✓ **Yansızlık Hipotezi (Neutrality Hypothesis):** Bu hipoteze göre sürdürülebilir refah ve enerji kullanımı arasında bir nedensellik bağı bulunmamaktadır. Enerji talebinin kalkınma sürecinde çok etkisinin olmaması, enerjinin sürdürülebilir refah üzerindeki rolünü sıfıra yakın bir değere getirmektedir. Koruma hipotezinde olduğu

¹¹ Aşağıda değinilecek 4 hipotez enerji-GSYİH literatüründen türetildiği için bu hipotezlerin açıklamalarında kaynak gösterilmemiştir.

gibi, enerji talebini artıracak politikaların uygulanmasının sürdürülebilir refah üzerinde olumsuz bir etkisi olmayacaktır.

2.2.3. Türkiye’de Sürdürülebilirliği Sağlayacak Enerji Politikası¹²

Sürdürülebilir refah aşamasında karşılaşılan çevre sorunlarına çözüm getirmek için, uzun vadeli potansiyel eylemler gerekmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları en etkili çözümlerin başında gelmektedir. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin önemli rezervlere sahip olsa da bu kaynakların fiilen kullanımı oldukça düşüktür (Kaya, 2006: 156).

Sürdürülebilirlikle ilişkili bir enerji sisteminin olması için çeşitlilik, verimlilik, yenilenebilir enerji kaynak yönetimi, hizmet ve eşitlik gibi kriterlerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu kriterler sürdürülebilir enerji sisteminde çevre, ekonomik ve sosyal boyutlarda ilgilenmektedir (Batı, 2014: 29). Türkiye sınırlı petrol ve doğalgaz rezervlerine sahip olduğu için enerji ithalatçısı bir ülkedir. Dolayısıyla bu durum finansal problemlere neden olmaktadır. Bu sebeple Türkiye’de enerji politikası, öncelikli olarak enerji arzının güvence altına alınmasına odaklanmaktadır.

Türkiye’de enerji gelişiminin hakimiyeti kamu yatırımları ve yönetimidir. Ancak hükümet, enerji sektöründe liberalizasyon, yeniden yapılanma ve özelleştirme sürecini tamamlamak istemektedir (Kaya, 2006: 156). Yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojik ilerleme ülkelerdeki enerji sektöründeki sürdürülebilir refah için önem arz etmektedir. Bu sebeple yenilenebilir enerji kaynakları ve uygulamaları sürdürülebilir kalkınma için önemli bileşenler olmaktadır. Yenilebilir enerjinin sürdürülebilir refah sürecinde neden önemli olduğu şu şekilde ifade edilebilir (Midilli, Dinçer ve Ay, 2006: 3625):

✓ Yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer enerji kaynaklarına göre çevreye olan etkisi daha azdır ve kullanım alanlarında daha çok seçenek bulunmaktadır,

¹² Gelişmiş ülkeler enerji politikaları uygulamaları ve bu uygulamaların sürdürülebilirliği açısından gelişmekte olan ülkelere göre oldukça ileri bir konumdadır. Bu sebeple, çalışma yapılacak analiz her ne kadar Türkiye ve G7 ülkelerini kapsasa da, sürdürülebilirliği sağlayacak enerji politikaları hakkında yapılan açıklamalar (başlık 2.2.3 ve 2.2.4) sadece gelişmekte bir ülke olan Türkiye özelinde ele alınacaktır.

- ✓ Bu kaynaklar yenilenebilir olduğu için tükenmemekte ve güvenli, sürdürülebilir enerji arzı sunmaktadır,
- ✓ Yerel çözümleri desteklemekte ve nüfusu az yerlere ekonomik fayda sağlamaktadır.

Sürdürülebilir bir geleceğe sahip olmak için enerjinin üretimi, tüketimi ve hangi kaynaktan elde edileceği kritik önem taşımaktadır (Batı, 2014: 30). Yenilenebilir enerji, enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ve rasyonel enerji kullanımı ile birleşince, fosil yakıtların şu anda ısıtma ve soğutma, elektrik üretimi ve nakliye açısından sunduğu her şeyi sağlayabilmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojileri, enerji güvenliği, iş yaratma, iş fırsatları, sürdürülebilir kalkınma ve küresel ısınmayı önleme gibi birçok uzun vadeli faydaya sahiptir. Türkiye'nin nüfusu yıllık %1,04 oranında artmaktadır. Türkiye sadece geleneksel enerji kaynaklarını kullanırsa, nüfusu için yeterli enerji kapasitesine sahip olamayacaktır. Bu yüzden yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye'nin sürdürülebilir ve bağımsız enerji geleceğine büyük katkıda bulunma potansiyeline sahiptir (Tükenmez ve Demireli, 2012: 3).

Yenilenebilir enerji kaynakları da dahil olmak üzere enerji politikasının temel hedefleri şu şekilde sıralanabilir (Kaya, 2006: 156-157):

- ✓ Yerel enerji kaynaklarını öncelikli olarak kullanarak iç talebi karşılamak,
- ✓ Yeni ve yenilenebilir kaynakların artışı hızlandırırken mevcut kaynakları geliştirmek,
- ✓ Enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve tek bir kaynaktan veya ülkeden enerji ithalatına bağımlı kalmamak,
- ✓ Özel sektör yatırımlarını teşvik etmek ve enerji endüstrisinde kapasiteyi ve özelleştirmeyi hızlandırmak,
- ✓ Güç, iletim ve dağıtım şebekesinde yapılan güncellemeler yoluyla elektrik tedarikinin güvenilirliğini arttırmak,
- ✓ Kullanımda ve dönüşümde enerji verimliliğini artırmak¹³,
- ✓ Çevreyi ve halk sağlığını korumak,
- ✓ Türkiye'yi jeopolitik konumunda önemli bir yere ulaştırmak ve uluslararası petrol ve gaz ticareti için transit alan (Avrasya Enerji Koridoru) kullanmak.

¹³ Örneğin, enerji üretimi, iletimi ve tüketimindeki kayıpların azaltılması.

Türkiye'nin enerji politikası fosil kökenli enerji kaynaklarına bağımlıdır. Fosil enerji kaynaklarına bu kadar bağımlı olan bir enerji politikası hem ekonomik hem güvenlik hem de sürdürülebilirlik açısından riskler içermektedir. Bu yüzden yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gerektirmektedir. Fosil kökenli enerji kaynaklarımız enerji talebini karşılaması mümkün olmasa da uzun dönemli hazırlanan enerji politikaları sayesinde enerjiye olan talep yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanabilmektedir (Batı, 2014: 29).

2.2.4. Türkiye’de Sürdürülebilir Bir Enerji Politikasının Temini İçin Yapılması Gerekenler

Yenilenebilir enerji kaynaklarının, yaygınlaşarak rekabet etme gücü kazanana ve üretim maliyetlerinin azaltılması sağlanana kadar desteklenmeleri gerekmektedir (Batı, 2014: 30). Çünkü, Türkiye yenilenebilir kaynaklar dahil olmak üzere enerji potansiyelini uygun maliyetli bir şekilde kullanmayı hedeflemektedir (Tükenmez ve Demireli, 2012: 4). Ayrıca, devlet harcamalarının sıkı kontrol altında tutulması ve Türkiye’de en uygun maliyetli kaynakların geliştirilmesi önemlidir. Bu yüzden hükümet öncelikle rekabetçi yenilenebilir enerji kaynakları geliştirmeye ve gerekirse yenilenebilir enerji için taban desteği sağlamaya çalışmalıdır (Kaya, 2006: 156).

Enerji politikalarında planlamanın gerekliliği de önemlidir. Planlama dahilinde ihtiyaca göre kaynaklar belirlenmeli ve doğru tahminde bulunularak üretim ve tüketim buna göre yapılmalıdır (Pamir, 2003: 92). Türkiye'nin fosil kökenli enerji kaynaklarına dayanan enerji rejiminin devam etmesi durumunda ekonomik sorunlar yaşayacağı tahmin edilmektedir. İlerleyen yıllarda fosil kaynakların tükeneceği aşikâr olduğundan, petrol veya doğal gaz gibi fosil kökenli enerji kaynaklarına dayanan bir enerji politikası sürdürülebilir değildir. 1980'lerden bu yana uygulanan enerji politikaları enerji kaynaklarının yeterli olmadığına işaret etmektedir. Bunun sonucunda da ekonomi gün geçtikçe enerjide dışa bağımlı hale gelmektedir. Bu nedenle hem yeterli enerjiye sahip olabilmek hem de çevresel anlamda sürdürülebilir bir geleceğe sahip olabilmek adına enerjinin üretimi, tüketimi ve ihtiyaç duyulan enerjinin hangi kaynaklardan elde edilebileceğinin doğru planlanması oldukça önemlidir (Batı, 2014: 30).

Türkiye'nin mevcut yenilenebilir enerji politikaları giderek iyileşme göstermektedir. Son dönemlerde yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmak için devlet tarafından desteklenen teşvikler bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji gelişimine yönelik olumlu politikaların oluşturulmasında ve uygulanmasında hükümetin rolü hayati öneme sahiptir. Devletin bu rolünün yanı sıra fonları harekete geçirebilecek özel sektör de yenilenebilir enerji gelişimine dahil olmalı, hükümet ise mali destek almadan hangi seçeneklerin uygulanabilir olduğunu araştırmalıdır (Kaya, 2006: 157).

Yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasının yanı sıra verimli enerji kullanımlarının artırılması da önemlidir. Enerji verimliliği ile ilgili kararların uygulanması hedefe ulaşmada oldukça etkili olabilecektir. Bu yüzden hükümetler ve diğer yetkililer tarafından yenilenebilir enerji arzı ve ilerlemesine yapılan yatırımlar daha çevreci, iyi ve sürdürülebilir bir gelecek için fosil yakıtların yenilenebilir enerjiyle değiştirilmesini teşvik etmelidir. Teşvik için toplumun bilinçlendirilmesi de kabul gören bir gerçektir. Enerji kaynaklarının verimli kullanımı refaha katkı yapmakta ve sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Midilli, Dinçer ve Ay, 2006: 3625).

2.2.5. Ampirik Literatür

Enerji ekonomisi literatüründe yapılan ampirik çalışmaların büyük bir çoğunluğu enerji tüketimi ile GSYİH (ya da ekonomik büyüme) arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Ancak son dönemde yapılan çalışmalar, büyüme değişkenini sürdürülebilir ekonomik refah endeksi ile ikame ederek enerji tüketimi ile sürdürülebilir refah arasındaki ilişkiyi de incelemektedir. Örneğin, Menegaki ve Tuğcu (2017), 1995-2013 döneminde G7 ülkelerinde Dumitrescu ve Hurlin (2012) heterojen panel nedensellik tekniği ile enerji tüketimi ile ISEW arasında çift yönlü; GSYİH'den enerji tüketimine doğru ise tek yönlü nedensellik olduğunu raporlamıştır.

Menegaki ve Tiwari (2017), 1990-2013 döneminde Amerika kıtası ülkelerinde hata düzeltme modeli üzerinden enerji-sürdürülebilir refah ilişkisini araştırdıkları çalışmada hem GSYİH hem de ISEW kullanıldığında uzun dönemli nedenselliğin yönünün toplam enerji tüketiminden gelişme göstergesine doğru olduğunu raporlamışlardır.

Menegaki ve Tuğcu (2018), 1990-2015 döneminde Asya kıtası ülkelerinde Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik tekniği ile her iki gelişme göstergesi ile (GSYİH ve ISEW) ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik tespit etmiştir.

Gaspar, Marques ve Fuinhas (2017), 1995-2014 döneminde 20 Avrupa ülkesinde panel düzeltilmiş standart hatalar yöntemini kullanarak gelişme göstergesi olarak GSYİH kullanıldığında koruma hipotezinin, ISEW kullanıldığında ise negatif bir geri besleme hipotezi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Menegaki ve Tuğcu (2016a), 1985-2013 döneminde Sahra Altı Afrika ülkelerinde Granger nedensellik testi ile ilişkiyi test etmiş ve gelişme göstergesi olarak GSYİH kullanıldığında yansızlık hipotezinin, ISEW kullanıldığında ise negatif bir geri besleme hipotezi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Menegaki ve Tuğcu (2016b), 1995-2013 döneminde gelişmekte olan ülkelere Konya (2006) nedensellik tekniği ile enerji-sürdürülebilir refah ilişkisini analiz etmiş ve analize konu olan ülkelerin çoğunda hem enerji-büyüme hem de enerji-sürdürülebilir refah ilişkinin geri bildirim hipotezini desteklediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, Türkiye’de her iki gelişme göstergesi açısından da koruma hipotezinin geçerli olduğu raporlanmıştır.

Tablo 2.1, enerji-ISEW ilişkisi üzerine yapılan çalışmaların hangi ülkeleri kapsadığını göstermektedir. Tablodan da anlaşılacağı üzere literatürde yer alan çalışmaların çoğu ilişkiyi örnekleme yer alan ülkeleri ekonomik gelişmişlik seviyesine göre değil, bölgesel ve/veya kıtasal olarak gruplandırmayı tercih etmiştir.

Tablo 2.1: Enerji-ISEW İlişkisi Üzerine Yapılan Panel Çalışmaların Kapsamı

Çalışma	Kapsam	Ülkeler		
Menegaki ve Tuğcu (2016a)	42 Sahra-altı Afrika ülkesi	Zimbabve Burundi Eritre Sao Tome ve Principe Kongo Lesoto Sudan Şeyseleler Senegal Fildişi sahilleri Etiyopya Botsvana Kamerun Namibya	Tanzanya Benin Togo Ekvator Ginesi Gambiya Svaziland Uganda Mozambik Cibuti Gine Güney Afrika Gabon Nijerya Angola	Moritanya Moritus Çad Burkina Faso Mali Nijer Kenya Sierra Leone Komoros Madagaskar Merkez Afrika Ruanda Malavi Liberya
Menegaki ve Tuğcu (2016b)	15 gelişmekte olan ülke	Brezilya Şili Çin Kolombiya Macaristan	Meksika Fas Filipinler Polonya Güney Afrika	Hindistan Endonezya Malezya Tayland Türkiye
Menegaki ve Tuğcu (2018)	10 Asya ülkesi	Bangladeş Pakistan Sri Lanka Ermenistan	Singapur Kore Cumhuriyeti Kazakistan	Ürdün Kırgızistan Tacikistan
Menegaki ve Tuğcu (2017)	G7 ülkeleri	Kanada Fransa Almanya	Japonya Birleşik Krallık	İtalya ABD
Menegaki ve Tiwari (2017)	20 Amerika kıtası ülkesi	Ekvator Kolombiya Şili Brezilya Arjantin Bolivya ABD	Haiti Dominik Cumhuriyeti Küba Kanada Panama Nikaragua Honduras	Trinidad ve Tobago Meksika Jamaika Guatemala El Salvador Kosta Rika
Gaspar, Marques ve Fuinhas (2017)	20 Avrupa kıtası ülkesi	Avusturya Belçika Çek Cumhuriyeti Danimarka Finlandiya Fransa Almanya	İtalya Hollanda Norveç Portekiz Slovakya İsveç İsviçre	Yunanistan Macaristan İrlanda Birleşik krallık Polonya İspanya
Menegaki, Marques ve Fuinhas (2017)	25 Avrupa kıtası ülkesi	Avusturya Belçika Bulgaristan Danimarka Estonya Finlandiya Fransa Almanya Yunanistan	Litvanya Polonya Lüksemburg Hollanda Portekiz Romanya Rusya Slovenya	Macaristan İrlanda İtalya Letonya İspanya İsveç İsviçre Birleşik Krallık

Kaynak: Tarafımızdan derlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE VE G7 ÜLKELERİNDE GELİR VE SÜRDÜRÜLEBİLİR REFAH ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

3.1. Çalışmanın Amacı

1970’lerde yaşanan petrol krizlerinin ardından enerji ekonomisi literatürü genellikle enerji tüketimi (elektrik tüketimi) ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar üzerinden genişlemiştir. Kraft ve Kraft (1978) tarafından yapılan öncü çalışmadan itibaren birçok çalışma bu ilişkiyi gerek nedensellik gerekse de regresyon analizleri kullanarak farklı örneklemeler ve farklı periyotlarla incelemiştir (literatür taraması için, bkz: Öztürk, 2010; Payne, 2010a, b). Son dönemde yapılan çalışmalar ise, enerji tüketiminin sadece ekonominin büyüme performansı ile değil, uzun dönemli kalkınma performansı ile de alakalı olabileceğini ortaya koymuştur (örneğin, bkz: Menegaki ve Tuğcu, 2016, 2017, 2018; vd).

Yukarıdaki bilgiden yola çıkarak çalışmanın amacı, 2000-2012 döneminde Türkiye ve G7 ülkelerinde enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinin analiz edilmesi ve elde edilen bulguların enerji-GSYİH ilişkisiyle karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla, Kónya (2006) tarafından geliştirilen bootstrap heterojen panel nedensellik yönteminden faydalanılacaktır.

Enerji-GSYİH literatürüne kıyasla, enerji-sürdürülebilir refah literatürü nispeten yeni bir çalışma alanı olduğu için bu konuda yapılan çalışma sayısı oldukça azdır¹⁴. Ancak bu çalışmalardan sadece Menegaki ve Tuğcu (2016b), analize Türkiye

¹⁴ Detay için, bkz: 2.2.4. numaralı literatür taraması.

ekonomisini dahil etmiştir¹⁵. Mevcut çalışmanın Menegaki ve Tuğcu (2016b)'den farkı ise Türkiye'yi gelişmiş ekonomilerden oluşan bir panele dahil etmiş olmasıdır. Hajko (2017), uygulamalı enerji ekonomisinde yapılan araştırmalarda ülke bazlı sonuçların örneklemeden örnekleme dahi farklılaşabileceğini belirtmiştir. Bu bilgiden hareketle çalışmanın temel motivasyonu, enerji-sürdürülebilir refah ilişkisini Türkiye ile gelişmiş ülkelerden (G7) oluşan heterojen bir panel üzerinden analiz etmek ve elde edilen bulguları enerji-GSYİH ilişkisinden elde edilen bulgularla karşılaştırmaktır.

3.2. Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışmada gelişmiş ekonomilerde enerji-GSYİH ve enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinin Türkiye'deki enerji-GSYİH ve enerji-sürdürülebilir refah ilişkisiyle karşılaştırılması yapılacağı için, çalışmada karşımıza çıkan ilk kısıt seçeceğimiz gelişmiş ekonomiler ile ilgilidir. G7 topluluğu, ortak politik ve ekonomik özellikler taşıyan dünyanın en ileri seviyedeki sanayileşmiş ülkelerinin oluşturduğu bir topluluktur (Foch, 2013: 8). Bu bakımdan, çalışmada odaklanılan gelişmiş ekonomiler G7 ülkeleri (Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD) ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmada ikinci kısıtla ISEW göstergelerinin belirlenmesi aşamasında karşılaşılmıştır. Menegaki (2018), ISEW'in farklı ülkelerde ve farklı zaman dilimlerinde çok farklı şekillerde hesaplanabileceğini belirtmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada ISEW hesaplamaları ile ilgili de bazı sınırlamalar yapılmıştır. Uygulamalı enerji ekonomisi literatüründe ISEW hesaplayan çalışmaların birçoğu hesaplamaya benzer göstergeleri dahil etmiştir (örneğin, bkz: Menegaki ve Tuğcu, 2016a, 2016b; Menegaki, Marques ve Fuinhas, 2017; vd.). Mevcut çalışmada da bu çalışmalarla uyumlu olarak bir ISEW göstergesi hesaplanmıştır¹⁶.

Yukarıda açıklanan bu iki sınırlandırmaya ilaveten, metodoloji açısından ve zaman açısından da birer sınırlandırma yapılmıştır. Metodoloji açısından yapılan

¹⁵ Menegaki (2018) Türkiye ekonomisi için ISEW hesaplamış olmasına rağmen bu endeksi enerji ekonomisine uygulamamıştır.

¹⁶ ISEW hesaplaması ile ilgili ayrıntılı bilgi için bir sonraki başlık incelenebilir.

sınırlandırma, paneli oluşturan birimler arasındaki heterojenliği dikkate alan panel nedensellik yönteminin kullanılmasıdır. Zaman açısından yapılan sınırlama ise analizin 2000-2012 dönemini kapsamaktadır. ISEW hesaplamalarında kullanılan göstergelerin derlenmesinde kullanılan Dünya Bankası Dünya Gelişme Göstergeleri veri tabanında her bir göstergeye ait tutarlı veri setinin hem G7 ülkeleri hem de Türkiye için ortak olarak 2000-2012 döneminde yer alması sebebiyle zaman açısından böyle bir sınırlandırmaya gidilmiştir.

3.3. Model ve Veri

Teoriye uygun ve ampirik literatüre paralel olarak, GSYİH (y) ve sürdürülebilir kalkınma endeksi ($isew$), enerji tüketiminin (e) bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır.

$$y = f(e) \quad (3.1)$$

$$y = f(isew) \quad (3.2)$$

Denklem (3.1) ve (3.2)'deki fonksiyonları panel veri formatında

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 e_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3.3)$$

$$isew_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 e_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3.4)$$

olarak yazılabilir.

Denklem (3.3) ve (3.4)'de i indisi ülkeleri ($i=1, \dots, 8$); t indisi ise zaman periyodunu ($t=2000, \dots, 2012$); ε terimi ise rastsal hata terimini simgelemektedir.

Çalışmada enerji tüketimi ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkinin araştırılması amacıyla 2000-2012 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Enerji tüketimi verileri kişi başına kg petrol eşdeğeri cinsinden ölçülmüştür ve Dünya Bankası (WB-World Bank) Dünya Gelişim Göstergeleri (WDI-World Development Indicators, 2018) veri tabanından elde edilmiştir. GSYİH değişkeni olarak 2010 sabit fiyatlarıyla

dolar cinsinden ölçülen kişi başı gelir kullanılmıştır. Bu değişkene ait veri seti de WB, WDI istatistiklerinden toplanmıştır.

Enerji ekonomisinde son dönemde yapılan çalışmalar, gelirin alternatifi olarak sürdürülebilir refah endeksini (ISEW) ön plana çıkarmışlar ve enerji-ISEW ilişkisini araştırmışlardır¹⁷. Bu çalışmaların hemen hemen tamamında ISEW'in hesaplanması, ilk olarak ekonomik büyümeden elde edilen kazançların orantısız bir şekilde zenginlerin lehine olabileceğini dikkate alır ve gelir dağılımı adaletsizliğini ağırlıklandırarak kişisel tüketim harcamalarına odaklanır. Bu büyüklüğe çeşitli refah üreten büyüklükler eklenir ve refah yok eden büyüklükler çıkartılır. Neredeyse tüm enerji-ISEW literatüründe olarak bu büyüklükler savunma harcamaları, çevresel bozulma maliyetleri, doğal kaynak tükenmesi, gürültü kirliliği, biyoçeşitlilik kaybı maliyeti, iklim değişikliği maliyetleri, hava ve su kirliliği maliyetleri vb. eğitim harcamaları ve sağlık harcamaları olarak karşımıza çıkmaktadır¹⁸.

Bu çalışmalarla uyumlu olarak, mevcut çalışmada ISEW hesaplamasında kullanılan değişkenler şunlardır: i) kişisel ve dayanıklı tüketim harcamaları, (ii) gini katsayısı, (iii) eğitim harcamaları, (iv) sağlık harcamaları, (v) sabit sermaye birikimi, (vi) sabit sermaye tüketimi, (vii) maden tükenmesi, (viii) enerji tükenmesi, (iv) orman tükenmesi, (v) 20\$ başına ton karbon,(vi) karbon salınımı (ton).

Tablo 3.1, analize konu olan tüm ülkeler için ISEW hesaplamasının nasıl yapıldığını özetlemektedir. Çalışmada kullanılan ISEW bileşenlerine ait veriler WB, WDI veritabanından derlenmiştir. Ayrıca, modelde yer alan tüm değişkenler logaritmik formda kullanılmıştır.

¹⁷ Literatürde sürdürülebilir refah endeksi hesaplayan çalışmalar şu şekilde sıralanabilir: Menegaki ve Tiwari (2017), Menegaki ve Tuğcu (2016a), Menegaki ve Tuğcu (2016b), Menegaki ve Tuğcu (2017), Menegaki, Marques ve Fuinhas (2017), Menegaki (2018), Menegaki ve Tuğcu (2018).

¹⁸ Bu çalışmalardan farklı olarak Menegaki ve Tuğcu (2017), ISEW hesaplarırken mevcut göstergelere ek olarak ücretlendirilmeyen çalışmayı (unpaid work) endeks hesaplamasına dahil etmiştir.

Tablo 3.1. ISEW Bileşenleri, İşaretleri ve Hesaplama Yöntemleri

Bileşen	İşaret	Hesaplama Yöntemi
Dayanıklı Malları da İçeren Geliştirilmiş Kişisel Tüketim	+	$G =$ Gini katsayısı olmak üzere; $PC \times (1-G)$
Eğitim Harcaması	+	Eğitime yapılan kamu harcaması (bu harcamanın %50'sinin koruma amaçlı olduğu varsayılarak bu miktarın yarısı alınmıştır)
Sağlık Harcaması	+	Sağlığa yapılan kamu harcaması (bu harcamanın %50'sinin koruma amaçlı olduğu varsayılarak bu miktarın yarısı alınmıştır)
Net Sermaye Büyümesi	\pm	$\%(\Delta \text{Sabit sermaye birimi} - \Delta \text{sabit sermaye tüketimi})$
Maden Tükenmesi	-	Madeni kaynakların stok değerinin, madeni rezervlerin kalan sürelerine oranıdır
Enerji Tükenmesi	-	Enerji kaynaklarının stok değerinin, enerji rezervlerinin kalan sürelerine oranıdır
Orman Tükenmesi	-	Birim doğal kaynak rantı ürünü ve doğal büyüme sürecinin üzerindeki tomruk hasat fazlası
CO ₂ emisyonundan kaynaklanan zarar	-	$(20\$ \text{ başına ton karbon}) \times$ $(\text{ton cinsinden karbon salınımı})$

Kaynak: Tarafımızdan hazırlanmıştır.

3.4. Yöntem ve Bulgular

Bir panel veri sisteminde yer alan değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmek için sıklıkla standart Granger (1969) nedensellik tekniği kullanılmaktadır. Ancak tüm standart panel analizlerde olduğu gibi bu analizde paneli oluşturan birimler arasında bağlantı olmadığı varsayımı üzerine kurulmuştur ve paneli oluşturan yatay kesitler arasında mevcut olabilecek bağımlılığı dikkate almamaktadır (Sarafidis ve Wansbeek, 2012: 484). Ayrıca yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan geleneksel testler havuzlanmış panele ait sonuçları üretirken yatay kesitlerin homojen olduğunu varsaymaktadır. Ancak gerçekte ülkelerin iktisadi ve finansal davranışları çoğunlukla birbirinden bağımsız değildir.

Kar, Nazlıoğlu ve Ağır (2011: 688)'a göre bir ülkeyi etkileyen bir şok, yüksek seviyedeki küreselleşme, uluslararası ticaret ve finansal entegrasyon dolayısıyla diğer ülkeleri de muhtemelen etkileyecektir. Bundan dolayı kullanılacak nedensellik tekniğini belirlemeden önce yapılması gereken ilk işlem seriler arasında yatay kesit

bağımlılığı olup olmadığını test etmektir. Çalışmada bu amaçla Pesaran (2004) tarafından geliştirilen yatay kesit bağımlılığı (cross-section dependence, CD) testi kullanılacaktır.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (\hat{\rho}_{ij}) \right) \quad (3.5)$$

Denklem (3.5), CD testinin cebirsel notasyonunu ifade etmektedir. Denklem (1)'de N ülke sayısını, T zaman periyodunu, ρ_{ij} ise hata terimleri ikili korelasyonunun örneklem tahminini göstermektedir.

Tablo 3.2: CD Testi Sonuçları

Değişkenler	e	isew	y
CD-test	8.69 ^a	14.87 ^a	13.07 ^a

Not: a terimi %1 düzeyinde anlamlılığı simgelemektedir.

Kaynak: Tarafımızdan hazırlanmıştır.

Tablo 3.2, Pesaran (2004) CD testi sonuçlarını göstermektedir. Tabloya göre, tüm değişkenler için “yatay kesit bağımlılığı yoktur” şeklinde ifade eden boş hipotez %1 anlamlılık seviyesinde reddedilmekte ve yatay kesitler arasında bağımlılık olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Yatay kesit bağımlılığının varlığı, bu durumu dikkate almayan panel nedensellik testlerinin yanlış sonuçlar üretebileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle çalışmada yatay kesit bağımlılığına duyarlı Kónya (2006) tarafından geliştirilen bootstrap panel nedensellik testi kullanılacaktır. Bu testin temeli Görünürde İlişiksiz Regresyon (SUR) yöntemine dayanmaktadır. Bu analiz için birim kök ve/veya eşbütünleşme gibi herhangi bir ön analize ihtiyaç duyulmaması, testin en büyük avantajı olarak görünmektedir. Kónya (2006) heterojen panel nedensellik testi aşağıdaki denklem sistemiyle ifade edilmektedir:

$$y_{1,t} = \alpha_{1,1} + \sum_{i=1}^{ky} \beta_{1,1,i} y_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{ke} \delta_{1,1,i} e_{1,t-i} + \varepsilon_{1,1,t}$$

$$\begin{aligned}
y_{2,t} &= \alpha_{1,2} + \sum_{i=1}^{ky} \beta_{1,2,i} y_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{ke} \delta_{1,2,i} e_{2,t-i} + \varepsilon_{1,2,t} \\
&\cdot \\
&\cdot \\
&\cdot \\
y_{N,t} &= \alpha_{1,N} + \sum_{i=1}^{ky} \beta_{1,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{ke} \delta_{1,N,i} e_{N,t-i} + \varepsilon_{1,N,t} \tag{3.6}
\end{aligned}$$

ve

$$\begin{aligned}
e_{1,t} &= \alpha_{2,1} + \sum_{i=1}^{ky} \beta_{2,1,i} y_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{ke} \delta_{2,1,i} e_{1,t-i} + \varepsilon_{2,1,t} \\
e_{2,t} &= \alpha_{2,2} + \sum_{i=1}^{ky} \beta_{2,2,i} y_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{ke} \delta_{2,2,i} e_{2,t-i} + \varepsilon_{2,2,t} \\
&\cdot \\
&\cdot \\
&\cdot \\
e_{N,t} &= \alpha_{2,N} + \sum_{i=1}^{ky} \beta_{2,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{ke} \delta_{2,N,i} e_{N,t-i} + \varepsilon_{2,N,t} \tag{3.7}
\end{aligned}$$

ve

$$\begin{aligned}
isew_{1,t} &= \alpha_{2,1} + \sum_{i=1}^{ke} \beta_{2,1,i} e_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{kisew} \delta_{2,1,i} isew_{1,t-i} + \varepsilon_{2,1,t} \\
isew_{2,t} &= \alpha_{2,2} + \sum_{i=1}^{ke} \beta_{2,2,i} e_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{kisew} \delta_{2,2,i} isew_{2,t-i} + \varepsilon_{2,2,t} \\
&\cdot \\
&\cdot \\
&\cdot \\
isew_{N,t} &= \alpha_{2,N} + \sum_{i=1}^{ke} \beta_{2,N,i} e_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{kisew} \delta_{2,N,i} isew_{N,t-i} + \varepsilon_{2,N,t} \tag{3.8}
\end{aligned}$$

ve

$$e_{1,t} = \alpha_{1,1} + \sum_{i=1}^{ke} \beta_{1,1,i} e_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{kisew} \delta_{1,1,i} isew_{1,t-i} + \varepsilon_{1,1,t}$$

$$e_{2,t} = \alpha_{1,2} + \sum_{i=1}^{ke} \beta_{1,2,i} e_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{kisew} \delta_{1,2,i} isew_{2,t-i} + \varepsilon_{1,2,t}$$

.

.

.

$$e_{N,t} = \alpha_{1,N} + \sum_{i=1}^{ke} \beta_{1,N,i} e_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{ksr} \delta_{1,N,i} isew_{N,t-i} + \varepsilon_{1,N,t} \quad (3.9)$$

(3.6), (3.7), (3.8) ve (3.9) numaralı denklem setinde y GSYİH'yi, e ise enerji tüketimini, $isew$ ise sürdürülebilir refah endeksini temsil etmektedir. N ülke sayısını, T zaman periyodunu, k ise gecikme uzunluğunu göstermektedir. (3.6) nolu denklem setinde enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru olan nedensellik, (3.7) nolu denklem setinden ise GSYİH'den enerji tüketimine doğru olan nedensellik, (3.8) nolu denklem setinde enerji tüketiminden sürdürülebilir refah endeksine doğru olan nedensellik, (3.9) nolu denklem setinde ise sürdürülebilir refah endeksinden enerji tüketimine doğru olan nedensellik tanımlanmaktadır.

Tablo 3.3, Konya (2006) panel bootstrap panel nedensellik testi sonuçlarını göstermektedir. Tablonun A paneli enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisine ait sonuçları yansıtırken, B paneli ise enerji tüketimi ile sürdürülebilir refah endeksi arasındaki nedensellik ilişkisine ait sonuçları yansıtmaktadır.

Tablonun A panelindeki bulgulara göre “enerji tüketiminin GSYİH'nin nedeni olmadığını” öne süren boş hipotez Almanya ve İtalya ve Japonya'da %1 anlamlılık düzeyinde; Birleşik Krallık'da ise %5 anlamlılık düzeyinde reddedilerek enerji tüketiminin büyümenin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “GSYİH'nin enerji tüketiminin nedeni olmadığını” öne süren boş hipotez Fransa, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık ve Türkiye'de %1 anlamlılık düzeyinde; İtalya'da ise %5 anlamlılık düzeyinde reddedilerek GSYİH'nin enerji tüketiminin nedeni olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Tablonun B panelindeki bulgulara göre ise “enerji tüketiminin sürdürülebilir refah endeksinin nedeni olmadığını” öne süren boş hipotez Fransa, İtalya, Japonya ve Türkiye'de %1 anlamlılık düzeyinde; Kanada ve Almanya'da %5 anlamlılık düzeyinde; Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'nde ise %10

anlamlılık düzeyinde reddedilerek enerji tüketiminin sürdürülebilir refah endeksinin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Sürdürülebilir refah endeksinin enerji tüketiminin nedeni olmadığını” öne süren boş hipotez Fransa, Almanya, İtalya ve Japonya’da %1 anlamlılık düzeyinde; Kanada’da %5 anlamlılık düzeyinde; Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri’nde ise %10 anlamlılık düzeyinde reddedilerek sürdürülebilir refah endeksinin enerji tüketimim nedeni olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.3: Nedensellik Testi Sonuçları

	<i>H₀: e y'nin nedeni değildir</i>		<i>H₀: y e'nin nedeni değildir</i>	
	<i>Ülke</i>	<i>Wald istatistiği</i>	<i>Ülke</i>	<i>Wald istatistiği</i>
Panel A	Kanada	0.214	Kanada	0.139
	Fransa	0.909	Fransa	19.921 ^a
	Almanya	28.490 ^a	Almanya	25.160 ^a
	İtalya	46.674 ^a	İtalya	4.518 ^b
	Japonya	8.700 ^a	Japonya	7.002 ^a
	Birleşik Krallık	4.993 ^b	Birleşik Krallık	11.583 ^a
	ABD	1.462	ABD	2.381
	Türkiye	0.930	Türkiye	7.659 ^a
	<i>H₀: e isew'in nedeni değildir</i>		<i>H₀: isew e'nin nedeni değildir</i>	
	<i>Ülke</i>	<i>Wald istatistiği</i>	<i>Ülke</i>	<i>Wald istatistiği</i>
Panel B	Kanada	4.803 ^b	Kanada	3.872 ^b
	Fransa	34.449 ^a	Fransa	6.958 ^a
	Almanya	4.532 ^b	Almanya	8.922 ^a
	İtalya	38.867 ^a	İtalya	8.627 ^a
	Japonya	9.526 ^a	Japonya	11.564 ^a
	Birleşik Krallık	2.932 ^c	Birleşik Krallık	3.181 ^c
	ABD	2.901 ^c	ABD	2.896 ^c
	Türkiye	10.235 ^a	Türkiye	0.108

Not: a, b ve c terimleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlılığı simgelemektedir.

Kaynak: Tarafımızdan hazırlanmıştır.

3.5. Tartışmalar ve Politika Çıkarımları

Tablo 3.4, Konya (2006) panel nedensellik testinden elde edilen bulguları ülkelere göre kategorize etmektedir. Buna göre, gelişme göstergesi olarak GSYİH kullanıldığında nedenselliğin yönü Fransa ve Türkiye’de GSYİH’den enerji tüketimine doğru iken Almanya, İtalya, Japonya ve Birleşik Krallık’ta nedensellik çift yönlüdür. Kanada ve ABD’de ise GSYİH ile enerji tüketimi arasında herhangi bir nedenselliğe rastlanmamıştır. Gelişme göstergesi olarak sürdürülebilir refah kullanıldığında ise Türkiye hariç diğer yedi ülkede çift yönlü nedensellik bulunmuş, Türkiye’de ise nedenselliğin yönünün enerji tüketiminden sürdürülebilir refaha doğru olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.4: Ülke Bazlı Nedensellik Sonuçları

Ekonomik Büyüme		Sürdürülebilir Refah	
Ülke	Nedensellik	Ülke	Nedensellik
Fransa	$y \rightarrow e$	Kanada	$isew \leftrightarrow e$
Almanya	$e \leftrightarrow y$	Fransa	$isew \leftrightarrow e$
İtalya	$e \leftrightarrow y$	Almanya	$isew \leftrightarrow e$
Japonya	$e \leftrightarrow y$	İtalya	$isew \leftrightarrow e$
Birleşik Krallık	$e \leftrightarrow y$	Japonya	$isew \leftrightarrow e$
Türkiye	$y \rightarrow e$	Birleşik Krallık	$isew \leftrightarrow e$
		ABD	$isew \leftrightarrow e$
		Türkiye	$e \rightarrow isew$

Kaynak: Tarafımızdan hazırlanmıştır.

Tablo 3.5 ise, Kónya (2006) panel nedensellik testinden elde edilen bulguları nedensellik hipotezlerine göre sınıflandırmaktadır. Gelişme göstergesi olarak GSYİH ele alındığında Fransa ve Türkiye’de koruma hipotezi; Almanya, İtalya, Japonya ve Birleşik Krallık’ta geri besleme hipotezi; Kanada ve ABD’de ise yansızlık hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, Fransa ve Türkiye’de geliri artıracak politikalar çevreye zarar verebilecekken, Kanada ve ABD’de ise GSYİH ve çevresel politikalar arasında bir bağ bulunmamaktadır. Almanya, İtalya, Japonya ve Birleşik Krallık’ta ise uygulanacak enerji tasarrufu ve büyüme politikaları arasında karşılıklı bir bağımlılık yer almaktadır.

Gelişme göstergesi olarak sürdürülebilir refah kullanıldığında ise Türkiye’de büyüme hipotezi; Fransa, Kanada, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD’de ise geri besleme hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Buna göre Kanada, Almanya, İtalya, Japonya, Fransa, Birleşik Krallık ve ABD’de kalkınmayı sürdürülebilir kılabacak politikalar ve çevresel enerji tasarrufu politikaları karşılıklı bağımlılık içerisindedir. Türkiye’de ise refahı sürdürülebilir kılmak amacıyla uygulanacak politikalar enerji talebinin artmasına neden olarak çevreye zarar verebilecektir.

Tablo 3.5: Hipotez Bazlı Nedensellik Sonuçları

Ekonomik Büyüme			Sürdürülebilir Refah	
Koruma Hipotezi	Geri Besleme Hipotezi	Yansızlık Hipotezi	Büyüme Hipotezi	Geri Besleme Hipotezi
Fransa	Almanya	Kanada	Türkiye	Kanada
Türkiye	İtalya	ABD		Fransa
	Japonya			Almanya
	Birleşik Krallık			İtalya
				Japonya
				Birleşik Krallık
				ABD

Kaynak: Tarafımızdan hazırlanmıştır.

Mevcut çalışmadan elde edilen nedensellik bulgularını, literatürden elde edilen sonuçlarla kıyaslamak da mümkündür. Buna göre çalışmadan elde edilen bulgular, G7 ülkeleri için enerji-ISEW ilişkisinde geri besleme hipotezinin olduğunu raporlayan Menegaki ve Tuğcu (2017) ile birebir örtüşmektedir. Ayrıca çalışmadan elde edilen bulgular, enerji-GSYİH ilişkisinde (i) Kanada ve ABD’de yansızlık hipotezinin, Fransa’da ise koruma hipotezinin geçerli olduğunu raporlayan Chang vd. (2015), (ii) Japonya ve Birleşik Krallık’da geri besleme hipotezinin geçerli olduğunu raporlayan Ajmi, Montasser ve Nguyen (2013), (iii) Japonya, Birleşik Krallık ve Almanya’da geri besleme hipotezinin geçerli olduğunu raporlayan Tuğcu ve Topcu (2018), (iv) Japonya’da geri besleme, Fransa’da ise koruma hipotezinin geçerli olduğunu raporlayan Mutascu (2016), (v) ABD’de yansızlık hipotezinin geçerli olduğunu raporlayan Yu ve Hwang (1984) ile paraleldir.

Türkiye üzerine enerji-ISEW ilişkisini inceleyen tek çalışma Menegaki ve Tuğcu (2016b) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, gelişme göstergesi fark etmeksizin enerji-gelişme ilişkisinde koruma hipotezinin geçerli olduğunu raporlayan Menegaki ve Tuğcu (2016b) ile kısmen uyumludur. Ayrıca bulgular, Türkiye’de enerji-GSYİH ilişkisini inceleyen çalışmalardan koruma hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşan Lise ve Montfort (2007) ve Özata (2010) ile uyumludur.

Tablo 3.4 ve 3.5’de sunulan ülke ve hipotez bazlı sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde bazı önemli bulgulara ulaşılmaktadır. Bunlardan ilki, Almanya, İtalya, Japonya ve Birleşik Krallık’ta gelişme göstergesinin ne olduğuna bakılmaksızın geri besleme hipotezinin geçerli olduğudur. İkincisi ise Türkiye’de enerji-gelişme ilişkisinde nedensellik hipotezlerine ait sınıflandırma yaparken gelişme göstergesinin çok önemli olduğudur.

G7 ülkeleri için ampirik analizden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde bazı önemli çıkarımlara ulaşılmaktadır. 2015 yılında yapılan G7 zirvesinde, topluluğa üye ülkeler sürdürülebilirlik hedeflerini güncellemişlerdir. Bu doğrultuda, sürdürülebilir olmayan tüketim ve üretim davranışları tartışılmış; 2030 yılına kadar gıda israfının, sera gazı salınımının ve kaynak etkinsizliğinin azaltılması kararı alınmıştır (Menegaki ve Tuğcu, 2017: 898). Bu çalışmadan elde edilen bulgular, topluluğa üye devletlerin politika yapıcılarının sürdürülebilir refahı artırmak için uygulayabilecekleri politikaların enerji talebini de artırarak çevreye olumsuz etkiler yaratabileceğini altını çizmektedir. Tam tersine, sera gazı salınımını azaltmak için uygulanabilecek enerji tasarrufu politikaları da refah yaratıcı etkileri kısıtlayabilecektir.

Elde edilen sonuçlar ışığında Türkiye ekonomisi için bir değerlendirme yapıldığında ise, büyümeyi teşvik etmek üzere uygulanacak genişletici politikaların çevreyi korumak için uygulanacak enerji tasarrufu politikaları ile çelişebileceği; ancak enerji talebinin arttırılmasının uzun dönemli refah istikrarına olumlu bir katkı yapabileceği çıkarımı yapılabilir. Bu nedenle politika yapıcıların enerji konusunda geliştirecekleri politikalarda enerji talebinin bu iki gelişme göstergesi ile kurduğu sıkı bağlantıyı göz önüne almaları gerekmektedir.

Menegaki ve Tuğcu (2016b), özellikle panel veri çalışmalarında ISEW’in örnekleme oluşturan tüm ülkelerin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları tam olarak doğru bir biçimde yansıtmasının neredeyse imkansız olduğunu, ancak ülkeden ülkeye değişebilecek etkileri dikkate alacak şekilde geliştirildiğini tartışmaktadır. Bu husus dikkate alındığında mevcut çalışmadan elde edilecek bulguların da “ceteris paribus” kapsamında değerlendirilmesi gerekliliğinin altı çizilmelidir.

SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye ve G7 ülkelerinde enerji tüketimi ile sürdürülebilir refah arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Bu çerçevede öne sürülen temel hipotez “enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinden elde edilen bulguların gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde homojen olmayacağı”dır. Bu hipotezi test etmek için Türkiye ve G7 ülkelerinden oluşan panel grupta enerji tüketimi ile sürdürülebilir refah arasındaki ilişki, 2000-2012 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılarak heterojen panel nedensellik yöntemi ile analiz edilmiştir. Ayrıca, bu analizden elde edilen bulgular, geleneksel model olan enerji-GSYİH literatürden elde edilen bulgularla kıyaslanarak sonuçların gelişme göstergesine ne derece duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Enerji tüketimi ile sürdürülebilir refah ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi, Kónya (2006) tarafından geliştirilen heterojen panel bootstrap nedensellik testi yardımıyla incelenmiştir. Panel veri metodolojisinde son dönemde kullanılmaya başlanılan bu teknik, özellikle paneli oluşturan yatay kesitlere ait sonuçları göstermesinden dolayı tercih edilmiştir. Nedensellik bulguları, gelişme göstergesi olarak GSYİH kullanıldığında Fransa ve Türkiye’de koruma hipotezi; Almanya, İtalya, Japonya ve Birleşik Krallık’ta geri besleme hipotezi; Kanada ve ABD’de ise yansızlık hipotezinin geçerli olduğuna işaret etmektedir. Buna göre, Türkiye ve Fransa’da ekonomik aktiviteyi genişletmek amacıyla uygulanacak politikalar çevresel sorunlara sebep verebilecekken, ABD ve Kanada’da ise gelir artırıcı politikalar ile çevresel politikalar arasında bir sebep-sonuç ilişkisi tespit edilmemiştir. İtalya, Almanya, Japonya ve Birleşik Krallık’ta ise uygulanacak üretim teşvik politikaları ile enerji tasarrufu politikaları arasında karşılıklı bağımlılık mevcuttur.

Gelişme göstergesi olarak sürdürülebilir refah kullanıldığında ise Türkiye’de büyüme hipotezi; İtalya, Fransa Kanada, Almanya, ABD, Birleşik Krallık ve Japonya’da ise geri besleme hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre Türkiye’de uygulanacak refah artırıcı politikaların çevresel kaliteyi bozucu etkileri olabilecektir. G7 ülkelerinde ise refahı sürdürülebilir kılacak politikalar ve çevresel enerji tasarrufu politikaları arasında karşılıklı bağımlılık bir bağımlılık söz konusudur.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, G7 ülkelerindeki politika yapıcılarının refahı sürdürülebilir kılmak için uygulayabilecekleri politikaların sera gazı salınımını da körükleyerek çevre kalitesini bozabileceğinin altını çizmektedir. Tam aksine, enerji talebini azaltmak için uygulanabilecek enerji tasarrufu politikalarının da refah yaratıcı etkileri kısıtlayabileceği belirtilmektedir. Türkiye’de ise gelir artıcı yönde uygulanabilecek genişletici politikaların çevreyi korumak için uygulanacak enerji tasarrufu politikaları ile çelişebileceği; ancak enerji kullanımının artırılmasının uzun dönemli refahın sürdürülebilirliğine pozitif bir katkı yapabileceği çıkarımı yapılabilir. Bu nedenle politika yapıcılar, enerji talebi hususunda geliştirecekleri politikalarda enerji talebinin bu iki gelişme göstergesi ile kurduğu sıkı bağlantıyı göz önüne almalıdırlar.

Ampirik analizlerin ortaya çıkardığı sonuçlar, iddia edilen hipotez açısından değerlendirildiğinde, “enerji-sürdürülebilir refah ilişkisinden elde edilen bulguların gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde homojen olmayacağı” hipotezi, Kónya (2006) nedensellik testinden elde edilen bulgular doğrultusunda doğrulanmaktadır.

Bu çalışmanın kısıtlarından yola çıkarak gelecekte bu konuda çalışacak araştırmacılara bazı öneriler sunmak da mümkündür. Bunlardan ilki, çok değişkenli bir panel sistemde heterojen regresyon tekniği kullanılarak gelir ve sürdürülebilir kalkınma yaklaşımlarının kıyaslanabileceğidir. İkincisi ise, ülkelerin gelişmişlik düzeyine ya da bölgesel konumlarına göre değil, enerji tüketim seviyelerine göre gruplandığı bir panelde ilişkinin ele alınmasıdır.

KAYNAKÇA

- Ajmi A. N, El Montasser G, Nguyen D. K (2013) Testing the relationships between energy consumption and income in G7 countries with on line arcausality tests. *Economic Modelling* 35: 126-133.
- Akan Y, Doğan M, Işık C (2010) The causality relationship between energy consumption and economic growth: the case of Turkey. *Enerji, Piyasa ve Dzenleme* 1(1): 101-120.
- Akinlo A. E (2008) Energy consumption and economic growth: evidence from 11 Sub-Sahara African countries. *Energy Economics* 30(5): 2391-2400.
- Akpolat A. G, Altıntaş N (2013) Enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi: 1961-2010 dönemi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi* 8(2): 115-127.
- Altıntaş H (2013) Türkiye’de birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi* 8(1): 263-294.
- Apergis N, Payne J. E (2009a) Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from A Panel Cointegration and Error Correction Model. *Energy Economics* 31(2): 211-216.
- Apergis N, Payne J. E (2009b) Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from the Common wealth of Independent States. *Energy Economics* 31(5): 641-647.
- Apergis N, Payne J.E (2010) Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics* 32(6): 1392-1397.
- 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.
- Atkinson G, Dietz S, Neumayer E, Agarwala M (2014) *Handbook of sustainable development*, Edward Elgar Publishing.
- Aydın F.F (2010) Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi* 35: 317-340.
- Aydın M (2016) Enerji verimliliğinin sürdürülebilir kalkınmadaki rolü: Türkiye örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi* 28(14): 409-441.

- Aydoğuş O, Öğüt M, Kumral N, Kaya A.A, Karadağ M, Altay N.O, Bilge A (2002) Sürdürülebilir kalkınma. *İktisat işletme ve Finansman* 198(17): 13-43.
- Barro R. J, Sala-i-Martin X (1995) *Economic Growth* (McGraw-Hill, Cambridge, MA).
- Batı O (2014) Türkiye'de yenilebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusunda bir alan araştırması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 2: 27-38.
- Bayraç N.H, Doğan E (2015) Türkiye'de enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri: Markov Switching yaklaşımı. *EY International Congress on Economics II*, s.10.
- Berndt E. R (1990) Energy use, technical progress and productivity growth: a survey of economic issues. *The Journal of Productivity Analysis* 2: 67-83.
- Bildirici M. E, Gökmenoğlu S. M (2017) Environmental pollution, hydro power energy consumption and economic growth: Evidence from G7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 75: 68-85.
- Bilgili F, Öztürk İ (2015) Biomass energy and economic growth nexus in G7 countries: Evidence from dynamic panel data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49: 132-138.
- Brookes L.G (1990) Energy efficiency and the greenhouse effect. *Energy and Environment* 1(4): 318-333.
- Bulut C, Hasanov F, Süleymanov E (2014) Enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkilerinin Teori ve Ekonomi Politikaları Açısından Değerlendirilmesi. QLOBALLAŞMA PROSESİNDƏ QAFQAZ VƏ MƏRKƏZİ ASİYA IV BEYNƏLXALQ KONGRES ,s.11.
- Chang T, Gupta R, Inglesi-Lotz R, Simo-Kengne B, Smithers D, Trembling A (2015) Renewable energy and growth: Evidence from heterogeneous panel of G7 countries using Granger causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52: 1405-1412.
- Cheng B. S, Andrews D. R (1998) Energy and economic activity in the United States: Evidence from 1900 to 1945. *Energy sources* 20(1): 25-33.
- Çetin M, Şeker F (2012) Enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 31(1):85-106.

- Destek M. A, Okumus I (2017) Disaggregated energy consumption and economic growth in G-7 countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy* 12(9): 808-814.
- Dinler Z (2012) *İktisada Giriş* (Ekin Kitabevi, Bursa).
- Dinler Z (2013) *Mikro Ekonomi* (Ekin Kitabevi, Bursa).
- Doğan B (2010) Enerji Tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği (1980-2008). Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Doğan E (2014) Energy consumption and economic growth: evidence from low-income countries in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy* 4(2): 154.
- Dumitrescu E. I, Hurlin C (2012) Testing for granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling* 29(4): 1450-1460.
- Dünya Bankası (2018). Dünya Gelişim Göstergeleri Veritabanı. <https://data.worldbank.org/products/wdi> (22 Nisan 2018)
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK-TMK) (2013) Enerji Verimliliği Mevzuatı. *İl Enerji Verimliliği*. (Ankara, Mayıs)
- Emirmahmutoğlu F, Köse N (2011) Testing for Granger causality in heterogeneous mixed panels. *Economic Modelling* 28(3): 870-876.
- Erdal G, Erdal H, Esengün K (2008) The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy* 36(10): 3838-3842.
- Ersoy A. Y (2010) Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi. *Akademik Bakış Dergisi* 20: 1-11.
- Foch A (2013) Explaining the G7 and G10's influence on World Bank decisions: The role of formal and informal rules of governance. Documents de travail du Centred'Economie de la Sorbonne 2013. 35 - ISSN: 1955-611X. 2013.
- Gaspar J. dos S, Marques A.C, Fuinhas J.A (2017) The traditional energy-growth nexus: a comparison between sustainable development and economic growth approaches. *Ecological Indicators* 75: 286-296.
- Granger C. W (1969) Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: 424-438.

- Hajko V (2017) The failure of Energy-Economy Nexus: A meta-analysis of 104 studies. *Energy* 125: 771-787.
- Kaplan M, Öztürk İ, Kalyoncu H (2011) Energy consumption and economic growth in Turkey: cointegration and causality analysis. *Romanian Journal of Economic Forecasting* 2: 31-41.
- Kar M, Kınık E (2008) Türkiye’de elektrik tüketimi çeşitleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonometrik bir analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi* 10(2): 333-353.
- Kar M, Nazlıoğlu Ş, Ağır H (2011) Financial development and economic growth nexus in the MENA countries: Bootstrap panel granger causality analysis. *Economic modelling* 28(1-2): 685-693.
- Karhan G, Silinir M, Çayın M, Aydeniz N (2012) Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi* 2(1): 80-87.
- Kaya D (2006) Renewable energy policies in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10(2): 152-163.
- Kaygusuz K (2007) Energy for sustainable development: Key issues and challenges. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy* 2(1): 73-83.
- Khazzoom J.D (1980) Economic implications of mandated efficiency in standards for household appliances. *The energy journal* 1(4): 21-40.
- Kónya L (2006) Exports and growth: Granger causality analysis on OECD countries with a panel data approach. *Economic Modelling* 23(6): 978-992.
- Kraft J, Kraft A (1978) On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development* 3(2): 401-403.
- Lee C. C, Chang C. P (2008) Energy consumption and economic growth in Asian economies: a more comprehensive analysis using panel data. *Resource and energy Economics* 30(1): 50-65.
- Lise W, Montfort V (2007) Energy consumption and GDP in Turkey: is there a co-integration relationship? *Energy Economics* 29(6): 1166-1178.
- Martinas K (2005) Energy in physics and in Economy. *Interdisciplinary Description of Complex Systems* 3(2): 44-58.
- Medlock III.K. B, Soligo R (2001) Economic development and end-use energy demand. *The Energy Journal* : 77-105.

- Menegaki A. N (2018) The basic, the solid, the site-specific and the full or total index of Sustainable Economic Welfare (ISEW) for Turkey. *Economies* 6(2): 24.
- Menegaki A.N, Marques A.C, Funhas J.A (2017) Redefining the energy-growth nexus with an index for sustainable economic welfare in Europa. *Energy* 141: 1254-1268.
- Menegaki A.N, Tiwari A. K (2017) The index of sustainable economic welfare in the energy-growth nexus for American countries. *Ecological Indicators* 72: 494-509.
- Menegaki A.N, Tuğcu C. T (2016a) Rethinking the energy-growth nexus: proposing an index of sustainable economic welfare for Sub-Saharan Africa. *Energy Research & Social Science* 17: 147-159.
- Menegaki A. N, Tuğcu C. T (2016b) The sensitivity of growth, conservation, feedback & neutrality hypotheses to sustainability accounting. *Energy for Sustainable Development* 34: 77-87.
- Menegaki A.N, Tuğcu C. T (2017) Energy consumption and sustainable economic welfare in G7 countries; a comparison with the conventional nexus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69: 892-901.
- Menegaki A.N, Tuğcu C. T (2018) Two versions of the Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW) in the Energy-Growth Nexus for selected Asian countries. *Sustainable Production and Consumption* 14: 21-35.
- Midilli A, Dinçer İ, Ay M (2006) Green energy strategies for sustainable development. *Energy Policy* 34(18): 3623-3633.
- Mirza F.M, Kanwal A (2017) Energy consumption, carbon emissions and economic growth in Pakistan: Dynamic causality analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72: 1233-1240.
- Mucuk M, Uysal D (2009) Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Maliye Dergisi* 157: 105-115.
- Mutascu M (2016) A bootstrap panel Granger causality analysis of energy consumption and economic growth in the G7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 63: 166-171.

- Narayan P. K, Smyth R (2008) Energy consumption and real GDP in G7 countries: new evidence from panel cointegration with structural breaks. *Energy Economics* 30(5): 2331-2341.
- Narayan P.K, Narayan S, Prasad A (2008) A structural VAR analysis of electricity consumption and real GDP: evidence from the G7 countries. *Energy Policy* 36(7): 2765-2769.
- Odhiambo N. M (2009) Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: an ARDL bounds testing approach. *Energy Policy* 37: 617-622.
- Omri A (2014) An international literature survey on energy-economic growth nexus: Evidence from country-specific studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 38: 951-959.
- Oyedepo S.O (2012) Energy and sustainable development in Nigeria: the way forward. *Energy, Sustainability and Society* 2(1): 1-17.
- Özata E (2010) Türkiye'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin ekonometrik incelenmesi. *Dumlupınar üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 26:101-113.
- Öztürk I (2010) A literature survey on energy–growth nexus. *Energy policy* 38(1): 340-349.
- Padalino T (2011). What is sustainable prosperity? sustainable community prosperity. <https://sites.google.com/site/positivecommunitychange/what-is-sustainable> (26 Ekim 2017).
- Pamir A.N (2003) Dünya'da ve Türkiye'de enerji, Türkiye'nin enerji kaynakları ve enerji politikaları. *Metalürji Dergisi* 134: 73-100.
- Paul S, Bhattacharya R.N (2004) Causality between energy consumption and economic growth in india: a note on conflicting results. *Energy economics* 26(6): 977-983.
- Payne J.E (2010a) A survey of the electricity consumption-growth literature. *Applied energy* 87(3): 723-731.
- Payne J. E (2010b) Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth. *Journal of Economic Studies* 37(1): 53-95.
- Pesaran M. H (2004) General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *CESifo Working Paper Series No. 1229; IZA Discussion Paper No. 1240.*

- Saatci M, Dumrul Y (2013) The relationship between energy consumption and economic growth: Evidence from a structural break analysis for Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy* 3(1): 20-29.
- Sarafidis V, Wansbeek T (2012) Cross-sectional dependence in panel data analysis. *Econometric Reviews* 31(5): 483-531.
- Schurr S, Netschert B (1960) Energy and the American Economy, 1850-1975. *The Journal of Economic History* 21(3): 418-421.
- Seydioğulları H.S (2013) Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji. *Planlama* 23(1): 19-25.
- Shiu A, Lum P.L (2003) Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy* 32(1): 47-54.
- Souhila C, Baghdad K (2012) Energy consumption and economic growth in Algeria: cointegration and causality analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy* 2(4): 238-249.
- Soytaş U, Sarı R, Özdemir Ö (2001) Energy consumption and GDP relation in Turkey: a cointegration and vector error correction analysis. *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*: 838-844.
- Squalli J (2007) Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members *Energy Economics* 29(6): 1192-1205.
- Stern D. I (2004) Energy and economic growth. In C. J. Cleveland, (Ed), *Encyclopedia of Energy* 2: 35-51.
- Stern D. I (2011) The role of energy in economic growth. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1219(1): 26-51.
- Stockhammer E, Hochreiter H, Obermayr B, Steiner K (1997) The index of sustainable economic welfare (ISEW) as an alternative to GDP in measuring economic welfare. The results of the Austrian (revised) ISEW calculation 1955–1992. *Ecological Economics* 21(1): 19-34.
- Şengül S, Tuncer İ (2006) Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: 1960-2000. *İktisat İşletme ve Finans* 21(242): 69-80.
- Tang C.F, Shahbaz M (2013) Sectoral analysis of the causal relationship between electricity consumption and real output in Pakistan. *Energy Policy* 60: 885-891.

- Topallı N, Alagöz M (2014) Energy consumption and economic growth in Turkey: an empirical analysis. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 32: 151-159.
- Topcu M (2014) Türkiye'de Finansal Gelişmenin Enerji Tüketimi Üzerindeki Rolü: Sektörel Bir Uygulama. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.
- Töman U, Karataş F.Ö, Odabaşı Çimer S (2013) Enerji Ve Enerji İle İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesine Yönelik Standart Bir Testin Geliştirilmesi Süreci Ve Uygulaması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi* 8: 116-130.
- Tsani S. Z (2010) Energy consumption and economic growth: a causality analysis for Greece. *Energy Economics* 32: 582-590.
- Tuçcu C. T, Topcu M (2018) Total, renewable and non-renewable energy consumption and economic growth: Revisiting the issue with an asymmetric point of view. *Energy* 152: 64-74.
- Tuçcu C. T, Öztürk I, Aslan A (2012) Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries. *Energy economics* 34(6): 1942-1950.
- Tükenmez M, Demireli E (2012) Renewable energy policy in Turkey with the new legal regulations. *Renewable Energy* 39(1): 1-9.
- Vera I, Langlois L (2005) Energy indicators for sustainable development. *Energy* 32(6): 875-882.
- Yaşar N (2017) The relationship between energy consumption and economic growth: Evidence from different income country groups. *International Journal of Energy Economics and Policy* 7(2): 86-97.
- Yeni O (2014) Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 16(3): 181-208.
- Yu E.S.H, Hwang B.K (1984) The relationship between energy and GNP: further results. *Energy Economics* 6: 186-190.