



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Sinem ÖZKURT

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ KAPSAMINDA G7 ÜLKELERİ İÇİN ELEKTRİK
TÜKETİMİ, KENTLEŞME, CO₂ EMİSYONU VE EKONOMİK BÜYÜME: PANEL
EŞBÜTÜNLEŞME VE PANEL NEDENSELLİK ANALİZİ

Ekonometri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2022



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Sinem ÖZKURT

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ KAPSAMINDA G7 ÜLKELERİ İÇİN ELEKTRİK
TÜKETİMİ, KENTLEŞME, CO₂ EMİSYONU VE EKONOMİK BÜYÜME: PANEL
EŞBÜTÜNLEŞME VE PANEL NEDENSELLİK ANALİZİ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ayça BÜYÜKYILMAZ ERCAN

Ekonometri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2022

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Sinem ÖZKURT 'un bu çalışması, jürimiz tarafından Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Prof. Dr. Adil KORKMAZ

Üye (Danışmanı) :Dr.Öğr.Üyesi Ayça BÜYÜKYILMAZ ERCAN

Üye :Dr. Öğr. Üyesi M.Hanifi VAN

Tez Başlığı: Çevresel Kuznets Eğrisi Kapsamında G7 Ülkeleri İçin Elektrik Tüketimi, Kentleşme, CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi

Tez Savunma Tarihi : 10/06/2022

Mezuniyet Tarihi : 21/07/2022

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Çevresel Kuznets Eğrisi Kapsamında G7 Ülkeleri İçin Elektrik Tüketimi, Kentleşme, CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımda yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

İmza

Sinem ÖZKURT



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Sinem ÖZKURT
Öğrenci Numarası	20185244008
Anabilim Dalı	Ekonometri
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Dr.Öğr.Üyesi, Ayça BÜYÜKYILMAZ ERCAN
Yüksek Lisans Tez Başlığı	Çevresel Kuznets Eğrisi Kapsamında G7 Ülkeleri İçin Elektrik Tüketimi, Kentleşme, CO ₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	1857839364
Rapor Tarihi	21/04/2022
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: %2 Alıntılar dahil: %12
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,	
<p>Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 58 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır.</p> <p>Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:</p> <p>(X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise:</p> <p>Yukarıda yer alan beyanım ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım.</p> <p>() Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise:</p> <p>Yukarıda yer alan beyanım ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.</p>	
Gerekçe:	
Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.	
<p>Dr.Öğr.Üyesi Ayça BÜYÜKYILMAZ ERCAN</p> <p>İmza</p>	

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iii
TABLolar LİSTESİ	iv
KISALTMALAR LİSTESİ	v
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
ÖNSÖZ	x

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, KENTLEŞME, BÜYÜME VE ÇEVRE

1.1. Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları	1
1.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	3
1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	10
1.1.3. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları	15
1.2. Kentleşme Kavramı	15
1.3. Ekonomik Büyüme Kavramı	17
1.3.1. Ekonomik Büyümenin Temel Unsurları.....	18
1.4. Ekonomik Büyüme, Kentleşme, Elektrik Tüketimi ve CO2 Emisyonu İlişkisi.....	19
1.5. Sera Gazı ve Karbondioksit Emisyonu.....	20
1.6. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği.....	21
1.7. Çevre Kavramı.....	22
1.7.1. Çevresel Sorunlar	24
1.7.2. Çevresel Kirlilik Hakkında Yapılan Çalışmalar	25
1.7.3. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi.....	27

İKİNCİ BÖLÜM

PANEL ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ

2.1. Panel Veri	32
2.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri.....	34
2.2.1. Breusch Pagan LM testi.....	35
2.3. Durağanlık Kavramı ve Panel Birim Kök Testleri	35

2.3.1. Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testleri	37
2.4. Eşbütünleşme Kavramı, Panel Eşbütünleşme ve Homojenlik Testleri	38
2.4.1. Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünleşme Testleri	39
2.4.2. Swamy S Testi	39
2.5. İkinci Kuşak Panel Eşbütünleşme Modelinin Tahmincisi.....	40
2.5.1. Panel DOLSMG Testi	40
2.6. Panel Nedensellik Testi	41
2.6.1. Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi	41

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK ANALİZ

3.1. Literatür Taraması	43
3.1.1. ÇKE hipotezi kapsamında CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme değişkenlerini model alan çalışmalar	43
3.1.2. ÇKE hipotezi kapsamında CO2 Emisyonu, Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi değişkenlerini model alan çalışmalar	47
3.1.3. ÇKE hipotezi kapsamında CO2 Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Kentleşme değişkenlerini model alan çalışmalar	49
3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler	50
3.3. Model	50
3.4. Ampirik Bulgular.....	51
3.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri.....	51
3.4.2. Panel Birim Kök Testleri.....	51
3.4.3. Panel Eşbütünleşme Testi.....	52
3.4.4. Panel Nedensellik Testi	54
SONUÇ	56
KAYNAKÇA.....	58
ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1 Enerji Kaynakları	2
Şekil 1. 2 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi İçin Kullanılan Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Payları.....	3
Şekil 1. 3 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Kömür Dağılımı.....	4
Şekil 1. 4 G7 Ülkeleri İçin Kömür Kullanımının Yıllara Göre Grafiği	4
Şekil 1. 5 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Petrol Dağılımı	5
Şekil 1. 6 G7 Ülkeleri İçin Petrol Kullanımının Yıllara Göre Grafiği	6
Şekil 1. 7 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Doğalgaz Dağılımı.....	7
Şekil 1. 8 G7 Ülkeleri İçin Doğalgaz Kullanımının Yıllara Göre Grafiği	8
Şekil 1. 9 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Nükleer Enerji Dağılımı	8
Şekil 1. 10 G7 Ülkeleri İçin Nükleer Enerji Kullanımının Yıllara Göre Grafiği	9
Şekil 1. 11 Nükleer Enerji'nin Avantajları ve Dezavantajları.....	10
Şekil 1.12 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi İçin Kullanılan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları.....	11
Şekil 1. 13 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Hidrolik Enerjisi Dağılımı.....	12
Şekil 1. 14 G7 Ülkeleri İçin Hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının Yıllara Göre Grafiği.....	15
Şekil 1. 15 Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları	15
Şekil 1. 16 Kentleşmenin Ekonomik, Teknolojik, Siyasal ve Sosyal Nedenleri16Şekil 1. 17 Ekonomi ve Çevre İlişkisi	19
Şekil 1. 18 G7 Ülkeleri için Karbondioksit Emisyonu Salınımının Yıllara Göre Grafiği.....	20
Şekil 1. 19 Karbondioksit Emisyonu salınımının G7 Ülkeleri için Sektörlere Göre Dağılımı	21
Şekil 1. 20 Çevre 'nin Nitelik ve Mekân Açısından Sınıflandırılması	23
Şekil 1. 21 Kyoto Protokolü Raporlama Zaman Çizelgesi.....	26
Şekil 1. 22 Çevresel Kuznets Eğrisi28Şekil 1. 23 Çevresel kirlilik ve gelir düzeyleri arasındaki ilişki	29
Şekil 1. 24 Çevresel Kirlilik ve Gelir Düzeyi Arasındaki İlişkiler.....	31
Şekil 2. 1 Panel zaman serileri analizi testleri uygulama aşamaları	33
Şekil 3. 1 Panel Nedensellik Analizi Yön İlişkileri.....	55

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3. 1 Çalışmada kullanılan değişkenlerin açıklaması	50
Tablo 3. 2 Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri	51
Tablo 3. 3 Birim Kök Testi Sonuçları	52
Tablo 3. 4 Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünleşme ve Homojenite Testi Sonuçları.....	53
Tablo 3. 5 Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi (DOLS) Testi Sonuçları	53
Tablo 3. 6 Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi	54

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Augmented Dickey Fuller (Genişletilmiş Dickey Fuller)
ARDL	Autoregressive Distributed Lag (Oto regresif Gecikmesi Dağıtılmış Model)
BM	Birleşmiş Milletler
BOD	Biological Oxygen Demand (Biyolojik Oksijen İhtiyacı)
BRICT	Brazil, Russia, India, China and Turkey Countries (Brazilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Türkiye Ülkeleri)
CADF	Covariate Augmented Dickey Fuller (Yatay Kesit Genişletilmiş Dickey Fuller)
CD	Cross Sectional Dependence (Yatay Kesit Bağımlılığı)
CH ₄	Metan
CIPS	Covariate Im, Peseran ve Shin (Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Peseran ve Shin)
CO	Karbon Monoksit
CO ₂	Karbondioksit
COP	Conference of the Parties (Taraflar Konferansı)
ÇKE	Çevresel Kuznets Eğrisi
DEF	Deforestation (Ormansızlaşma)
DF	Dickey Fuller
DOLS	Dynamic Ordinary Least Square (Dinamik EKK Tahmincisi)
DOLSMG	Dynamic Ordinary Least Square Mean Group (Ortalama Grup Dinamik EKK Tahmincisi)
EKK	En Küçük Kareler
FMOLS	Fully Modified Ordinary Least Squares (Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi)
G7	Group of Seven (Gelişmiş 7 ülke)
GHG	Greenhouse Gas (Sera Gazları)
GLS	Generalized Least Square (Genelleştirilmiş En Küçük Kareler)
GSYH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GSYMH	Gayri Safi Yurt İçi Milli Hasıla
HENC	Heterogeneous Non Causality (Heterojen Nedensellik Yok)
HNC	Homogeneous Non Causality (Homojen Nedensellik Yok)
IPS	Im, Peseran ve Shin

LM	Lagrange çarpanı
MIT	Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)
N ₂ O	Azot
NH ₃	Amonyak
NMVOG	Non Methane Volatile Organic Compounds (Metan İçermeyen Uçucu Organik Bileşikler)
NO ₂	Nitrojen Dioksit
NOX	Nitrojen Oksitler
O ₃	Ozon
OECD	Organisation for Economic Co Operation and Development (İktisadi İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı)
PM	Particulate Matter (Partikül Madde)
SO ₂	Sülfür Dioksit
SPM	Suspended Particulate Matter (Askıya Alınmış Partikül Madde)
SUR	Seemingly Unrelated Regressions (Görünüşte İlişkisiz Regresyon)
UN	United Nations (Birleşmiş Milletler)
UNEP	United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
VAR	Vektör Otoregresif
vb.	Ve başkaları, ve benzerleri, ve bunun gibi
WUP	World Urbanization Prospects (Dünya Kentleşme Beklentileri)
yy.	Yüzyıl

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, G7 ülkelerinde (Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada) 1971-2014 dönemine ait serileri kullanarak, Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin varlığını Panel DOLSMG tahmincisi ile araştırmaktır. Buna ek olarak çalışmada, karbondioksit (CO₂) emisyonu, ekonomik büyüme, kentleşme ve elektrik tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiler Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eşbütünleşme analizi ile tespit edilmesinin ardından ilişkilerin yönünün Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik analizi ile belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çerçevede yapılan analizler sonucunda aralarında ilişki tespit edilen değişkenler için uzun dönem tahmincisinden elde edilen katsayılar, G7 ülkelerinde ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik arasında ters U şeklindeki ilişkinin varlığını desteklemektedir. Ayrıca elektrik tüketimindeki artışın CO₂ emisyonu salınımını azalttığı ve kentleşme oranındaki artışın ise CO₂ emisyonu salınımını artırdığı söylenebilir. Son olarak, ilişkilerin yönünü tespit etmek için yapılan panel nedensellik testi incelendiğinde, elektrik tüketimi ve ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik; kentleşme ve CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ise çift yönlü nedensellik olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile birlikte ÇKE literatürüne ülke, dönem, değişkenler ve yöntemler açısından farklı örneklem seçimi ile katkı yapılması ve mevcut veya gelecekte karşılaşılabilecek çevre sorunlarının önlenmesi amacıyla gerçekleştirilecek politikalara ışık tutması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Kentleşme, Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik

SUMMARY
ELECTRICITY CONSUMPTION, URBANIZATION, CO₂ EMISSION AND
ECONOMIC GROWTH FOR G7 COUNTRIES UNDER THE ENVIRONMENTAL
KUZNETS CURVE: PANEL COINTEGRATION AND PANEL CAUSALITY
ANALYSIS

The aim of this study is to investigate the existence of the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis with the Panel DOLSMG estimator using series from the period 1971-2014 in the G7 countries (Germany, America, Great Britain, France, Italy, Japan and Canada). In addition, in the study, after determining the relationships between the variables of carbon dioxide (CO₂) emission, economic growth, urbanization and electricity consumption by Gengenbach, Urbain and Westerlund panel cointegration analysis, it is aimed to determine the direction of the relationships with Dumitrescu and Hurlin panel causality analysis.

The coefficients obtained from the long-term estimator for the variables that were found to be correlated as a result of the analyzes made within this framework support the existence of an inverted U-shaped relationship between economic growth and environmental pollution in G7 countries. In addition, it can be said that the increase in electricity consumption reduces the emission of CO₂ emissions, and the increase in the rate of urbanization increases the emission of CO₂ emissions. Finally, when the panel causality test to determine the direction of the relationships is examined, one-way causality from electricity consumption and economic growth to CO₂ emissions; It has been determined that there is bidirectional causality between urbanization and CO₂ emissions, electricity consumption and economic growth. With this study, it is aimed to contribute to the EKC literature with different sample selection in terms of country, period, variables and methods and to shed light on the policies to be implemented in order to prevent current or future environmental problems.

Keywords: Carbon Dioxide Emission, Economic Growth, Urbanization, Panel Cointegration, Panel Causality

TEŞEKKÜR

Öncelikle, lisans ve yüksek lisans eğitim sürecimde kıymetli bilgi ve deneyimleri ile bu yolda bana ışık tutan, desteklerini benden esirgemeyen ve her konuda düşüncelerine değer verdiğim danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ayça Büyükyılmaz Ercan'a, lisans eğitimi sürecinde tanıdığım o günden beri yanımda olan, bu çalışmanın her sürecinde fikrini aldığım, bana benden çok inanan, hep yanımda olan kıymetli arkadaşım Buse Alan'a, yanımda olamasa da varlığını hep hissettiğim, kızıyla gurur duyacağına inandığım babam Mehmet Özkurt'a, bolca özlem içeren bu zorlu yolculukta maddi ve manevi her konuda desteklerini benden esirgemeyen, her zaman arkamda durarak bana güç veren sevgili annem Esin Özkurt'a ve canım anneannem Ayşe Aysel Özyüceer'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖNSÖZ

İlkçağlardan günümüze kadar toplumların artan ihtiyaçları ve buna bağlı olarak yaşanan iktisadi büyüme, çevre kavramını önemli bir hale getirmiştir. Bu ihtiyaçların karşılanması için gerçekleştirilen tüketimler sonucunda atmosfere salınan sera gazları ve atıklar, çevre kirliliği ve küresel ısınma gibi olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Gelişmiş ülkelerde iktisadi büyüme ile artan fabrikalar ve kentleşme sorunu çevresel kirliliği artırmaktadır. Bu doğrultuda kırsal yaşamdan kent yaşamına geçiş sürecinde artan ihtiyaçların karşılanması için enerjiye ihtiyaç olan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlere kullanılan iletişim, ulaşım araçları, konakladığımız mekânlar, eğitim ve sağlık hizmetlerinin alındığı kurumlar gibi örnekler vermek mümkündür. Bu alanlarda yenilenebilir enerji kaynakları dışındaki enerji tüketimi, atmosfere karbondioksit salarak kirliliğe neden olmaktadır. Bu bağlamda kırdan kente göçün gün geçtikçe artış göstermesiyle birlikte artan elektrik enerjisi ihtiyacının sebep olduğu CO₂ emisyonu salınımı araştırmacıların dikkatini çeken önemli bir sorun haline gelmektedir. Kullanılan enerjinin karşılanabilmesi için gerçekleşen elektrik enerjisi üretiminde temiz ve sürdürülebilir bir çevre için yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi beklenmektedir.

Bu tezin amacı, 1971-2014 dönemi için “G7 ülkelerinde çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında ters U biçiminde bir ilişki vardır” hipotezini oluşturan ÇKE hipotezinin sorgulanmasıdır. Diğer bir amacı ise çalışmada kullanılan ekonomik büyüme, kentleşme ve elektrik tüketimi değişkenlerinin çevresel kirliliğin göstergesi olarak kabul edilen CO₂ değişkeni ile ilişkilerinin ve bu ilişkilerin yönlerinin araştırılmasıdır. ÇKE hipotezi; ekonomik büyümenin güçlendikçe, ters U grafiği baz alınarak, çevresel kirlilikte meydana gelen artışın belirli bir kazanç noktasından sonra azalacağını belirtmektedir. Bu hipotezi ve değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için ekonomik büyüme, kentleşme oranı ve elektrik tüketimi verileri Dünya Bankası'nın web sitesinden, CO₂ emisyonu salınımı verileri ise Worldometer'ın web sitesinden elde edilmiştir. Bu çalışmada kabul edilen tarihsel aralık, seçilen değişkenleri içeren veri setlerinin eksik olması sebebiyle Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada ülkelerinin 1971-2014 dönemi ile sınırlandırılmaktadır.

G7 ülkeleri için yapılan analizler sonucunda, değişkenler arasındaki ilişkiler ve ÇKE hipotezini doğrulayan ters U biçimindeki ilişkinin, gelişmiş ülkelerin çevrelerini ve enerji kaynaklarını korumak adına düzenleyecekleri politikalara katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Zira, bu doğrultuda çevre kirliliğini önlemek, yaşam kalitesini artırmak ve gelecekte yaşanacak olan felaketlerden korunmak adına bireysel ve toplumsal çalışmaların yapılması devletler tarafından teşvik edilmesi oldukça önemlidir. Buna ek olarak, ekonomik büyüme, kentleşme,

elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu değişkenlerine ek olarak covid-19 salgının da çevreye olan etkilerinin göz ardı edilmemesi amacıyla verilerin güncellenerek analiz edilmesi önerilmektedir.

Bu çerçevede, çalışmanın ilk bölümünde, öncelikle enerji, kentleşme, ekonomik büyüme ve çevre kavramları grafikler ile desteklenerek açıklanmaktadır. Ardından küresel ısınma, iklim değişikliği, çevresel sorunlar ve çevresel kirlilik hakkında yapılan uluslararası anlaşmalar aktarılmakta ve ÇKE hipotezi incelenmektedir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise değişkenler arasındaki ilişkiyi ve ÇKE hipotezini test edilmesi amacıyla kullanılan panel zaman serileri analizlerinin teorileri detaylı olarak açıklanmaktadır. Son olarak üçüncü bölümde, konu ile ilgili literatürde var olan çalışmalar aktarılmakta ve bu çalışmada kullanılan verilere, modele ve uygulama bulgularına yer verilmektedir.

Sinem ÖZKURT

Antalya, 2022

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, KENTLEŞME, BÜYÜME VE ÇEVRE

Enerji, ilk çağlardan günümüze kadar insanlığın yaşamını sürdürebilmesi için en gerekli ihtiyaçlardan biridir. İlk zamanlarda insan gücü ile üretilen enerji, sanayi devriminden sonra yerini kömüre bırakmıştır. Kömür, petrol, biyokütle gibi enerji kaynakları yandıktan sonra atmosfere salınan karbondioksit emisyonu, sera etkisi yaratarak büyük felaketlere neden olması ön görülen küresel ısınmayı tetiklemektedir. Aynı zamanda kırsal alanlardan kentsel alanlara doğru artan göç oranları, elektrik enerjisi tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, yaşam alanlarında aydınlanmak ve ısınmak için kullanılan elektrik enerjisinin üretim kaynaklarına bağlı olarak çevresel kirliliğe etkilerinden bahsedilmektedir. G7 ülkelerine ait oluşturulan grafikler incelendiğinde; 2000’li yıllardan sonra, enerji üretiminde temiz enerji kaynaklarını daha çok tercih ettikleri görülmektedir. Bu bilgiler ışığında çevresel kirlilik ile ekonomik büyümenin ilişkisini araştıran, ÇKE hipotezinin sonuçları ülkelerin çevresel yaptırımlarını etkilemektedir. Bu yaptırımlar ile uluslararası kongrelerde ki tartışmalar sonucunda ülkeler arasında yapılan uluslararası anlaşmalarla küresel ısınma tehdidi en aza indirilmeye çalışılmaktadır.

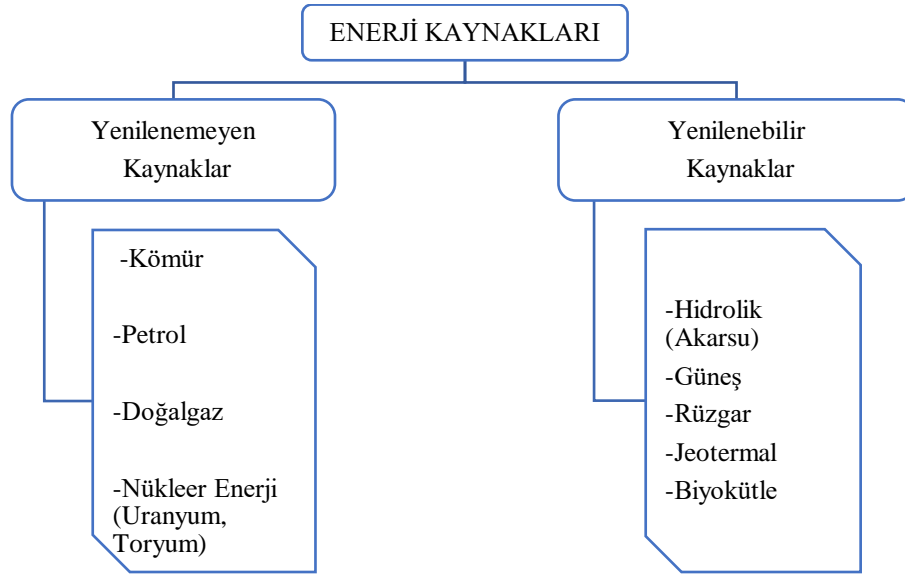
Bu bölümde öncelikle enerji, kentleşme, büyüme, çevre ve sera gazları kavramlarından bahsedilmektedir. Ayrıca enerji kaynakları, ekonomik büyüme, kentleşme, elektrik tüketimi ve karbondioksit emisyonu değişkenleri arasındaki ilişki, küresel ısınma, iklim değişikliği, ÇKE hipotezi ve çevresel kirlilik hakkında yapılan uluslararası çalışmalar kapsamında detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

1.1. Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları

İnsanoğlunun, geçmişten günümüze kadar ihtiyacı olan yemek, barınma, ulaşım, iletişim gibi temel yaşam ihtiyaçlarını ve temel hizmetleri kullanabilmesi için enerjiye gereksinim duymaktadır. Bu ihtiyaçlar fosil (kömür, petrol, doğalgaz), nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır (Fay ve Golomb, 2002: 6).

Enerji, iş üretme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Goldemberg,2012: 2). Çeşitli biçimlerde karşılaştığımız enerji; hareket, ısı, ışık, elektrik, kimyasal, nükleer enerji ve yerçekimi gibi türlere ayrılmaktadır (Demirel, 2012: 28). Enerji, Şekil 1.1’de görüldüğü gibi yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki ana başlık altında toplanmaktadır. Yenilenemeyen kaynaklar, yakın gelecekte tükenme tehdidi altında olan fosil ve nükleer

enerjilerden oluşmaktadır. Yenilenebilir kaynaklar ise uzun yıllar boyunca tükenme tehdidi oluşturmayan, kendini yenileyebilen enerjilerden oluşmaktadır (Koç ve Şenel, 2013: 33).



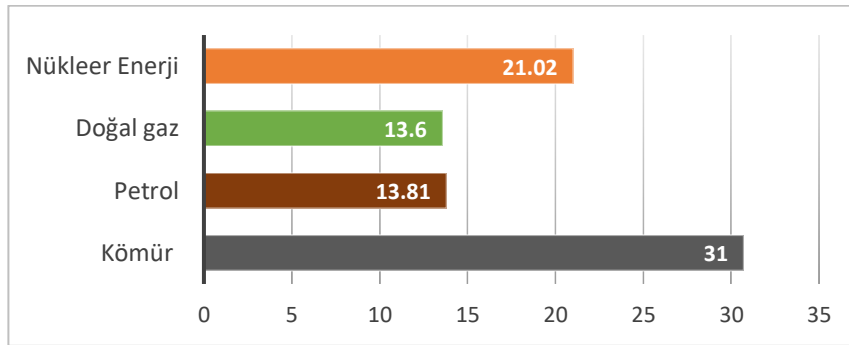
Şekil 1.1 Enerji Kaynakları

Kaynak: Karacan, 2012: 191

Antik çağlardan günümüze kadar, insanoğlu yaşamak ve üretmek için enerji kaynaklarını kullanmayı öğrenmiştir. İlk zamanlar insan ve hayvan gücü ön plandayken, daha sonra su, rüzgâr enerjisinden ve ısıların kademesine göre ısınmak, pişirmek ve sert cisimlere şekil vermek için fosil yakıtlardan faydalanılmıştır. Ardından buhar enerjisi aracılığıyla üretilen araçlar neticesinde sanayileşmenin artmasıyla birlikte enerji türleri gelişim göstermiştir. Buhar, kömür ve petrol gibi kaynaklar keşfedilmeye başlanmıştır. Bu kaynaklar neticesinde artan üretim ve tüketim ile paralel olarak ülkelerin gelişmişlik seviyeleri de artış göstermektedir. Bu artışın göstergeleri arasında insanların barınma, beslenme, sağlık, eğitim gibi ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri yer almaktadır. Sanayi devrimiyle birlikte gelişen enerji kaynakları ihtiyacı arttıkça, enerji kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Bu doğrultuda, 20.yy'da gelişen enerji transferi sistemleri ile elektrik olmayan bölgelere bile ulaştırılmaktadır. Bu gelişmeler devam ederken, sanayi devrimi sonrasında büyük gerçek ortaya çıkmıştır. Fosil kaynaklı yakıtların kullanımı yaygınlaştıkça, atıkların da doğru oranda artarak çevresel kirliliğe neden olduğu görülmüştür. Bu durum çevresel kirliliğin artışını durdurmak için çözümler aranmasına neden olmuştur. Ayrıca 1970'li yıllarda ortaya çıkan petrol krizi döneminde, fosil yakıt kullanımından ziyade yeni temiz enerji kaynağı arayışları başlamıştır. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmaktadır (Aydın ve Şahin, 2009: 41, Şen, 2002: 16-18).

1.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil enerjiler ve uranyum, toryum gibi nükleer enerjiler yenilenemeyen enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Bu enerji kaynaklarının sınırlı ve yakın zaman içerisinde dünya üzerinde tükenme tehdidi altında olması insanoğlunu alternatif enerji arayışlarına yönlendirmiştir. Bununla birlikte dünya nüfusundaki hızlı artış yoğun bir enerji tüketimine yol açmaktadır. Enerjinin, yenilenemeyen kaynaklar ile üretilmesi ve tüketim ihtiyacını karşılayamama durumu ile karşı karşıya kalınacağı öngörülmektedir (Keleş vd., 2009: 150).



Şekil 1. 2 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi İçin Kullanılan Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Payları

Kaynak: World Bank Data

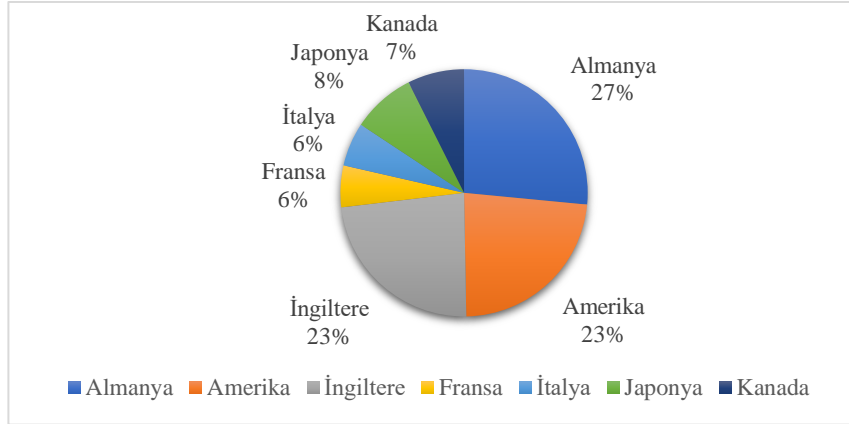
Şekil 1.2, 1971-2014 dönemi için G7 ülkelerinin enerji üretiminde kullanılan yenilenemeyen enerji kaynaklarının paylarını göstermektedir. Bu kaynaklar; nükleer enerji %21, kömür %31, doğal gaz %14 ve petrol, doğalgazla eş değer şekilde %14'lük kısımdan oluşmaktadır. Şekilde görüldüğü üzere kömür, G7 ülkeleri tarafından diğer enerji kaynaklarından daha fazla kullanılmaktadır.

1.1.1.1. Kömür

Kömür, enerji üretiminde kullanılan ve en geniş ulaşılabilirliğe sahip fosil kaynaklardandır. Kömürün içeriği mineraller ve organik maddelerden oluşsa da inorganik maddeleri de içeren karmaşık bir yapıya sahiptir. Ayrıca, tanımlama yapılırken kömürün oluşumu bakımından çeşitli bitki örtülerinin bulunduğu bölgelerde çok uzun yıllar boyunca fiziksel ve kimyasal tepkimelere girmesi sonucunda oluşan bir enerji kaynağı olduğu belirtilmektedir (Kavaz, 2019: 9; Schweinfurth, 2003: 8-9).

Sanayi devriminden sonra kullanımı yüksek miktarlarda çoğalan kömür, fiyatının uygun olması ve rezervlerinin fazla olmasından dolayı dünyada elektrik üretiminde çok fazla tercih edilmektedir. Ancak kömürün çıkarılması ve işlenmesinin maliyeti hem maddi açıdan hem de insan sağlığı açısından oldukça yüksektir. Ayrıca diğer yakıtlara oranla çok daha fazla CO₂ emisyonu salınımına yol açtığından dolayı çevremiz ve geleceğimiz için de tehlikeler

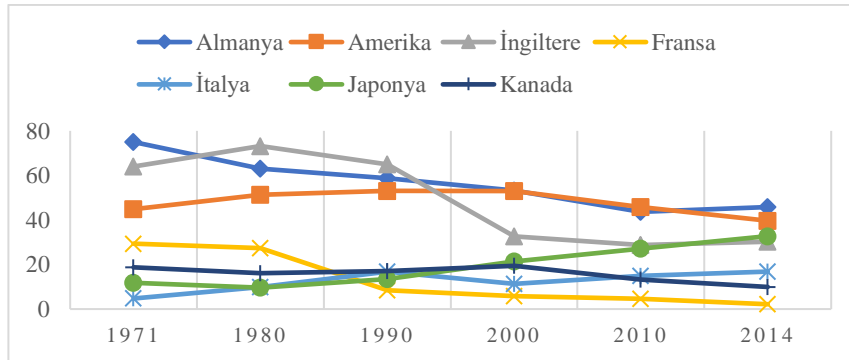
içermektedir. Yüksek kömür kullanımına sahip olan ABD'nin, 2030 yılına kadar kömür kaynaklı elektrik santralleri inşalarını hızlandırmaları durumunda meydana gelecek olan CO₂ emisyonu salınımında yaşanacak artışın, çevresel kirliliğini de artıracığı öngörülmektedir (Hawkins vd., 2006: 69-70).



Şekil 1.3 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Kömür Dağılımı

Kaynak: World Bank Data

Şekil 1.3, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için kömür tüketiminin paylarını göstermektedir. %27'lik pay ile en yüksek kömür kullanım oranının Almanya'ya ait olduğu görülmektedir. Daha sonra %23'lük pay ile Amerika ve İngiltere takip etmektedir. Şekil 1.3'e göre Japonya %8, Kanada %7, İtalya ve Fransa %6'lık pay ile G7 sınıfı içerisinde en düşük kömür kullanımına sahip ülkelerdir.



Şekil 1.4 G7 Ülkeleri İçin Kömür Kullanımının Yıllara Göre Grafiği

Kaynak: World Bank Data

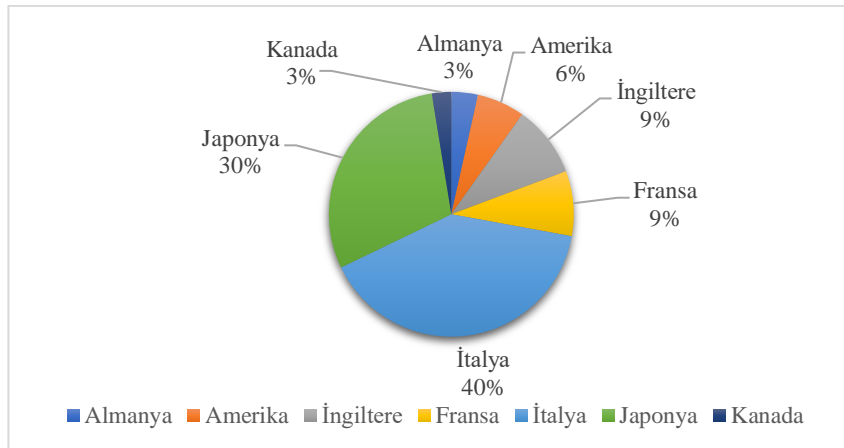
Şekil 1.4 incelendiğinde kömür kullanımı ihtiyacının 2000-2014 yılları arasında genel olarak bir düşüş yaşadığı görülmektedir. Bunun nedeni, 2000'li yıllarda yaşanan ekonomik krizlerin, ülke ekonomilerinde bıraktıkları etkiler neticesinde daha az elektrik tüketimine sebep olmaları söylenebilmektedir. Ayrıca, dünya çapında kömür kullanımının gelecekte de elektrik üretiminde kullanılan enerji kaynakları seçimlerinin de etkili olacağı düşünülmektedir (International Energy Agency, 2021: 17-19).

1.1.1.2. Petrol

Petrol, keşfedildiği ilk dönemlerde kayayağı adıyla bilinmektedir. Bilim insanları, petrolün ırmak ve kuyularda bulunacağını keşfetmişlerdir. Bu yerlerde bulunan, kayaların üzerinde oluşan (günümüzde bilinen adıyla) petrolü çıkarmak için ilkel yöntemler kullanmışlardır. Bu yöntemlerden bazıları, kayaların üzerinde bulunan yağı sıyırma yöntemi ve birkaç bez parçasını yağın üzerine atıp sıkma yöntemi olarak bilinmektedir. Kayalardan elde edilen bu yağın, ilk çağlarda ilaç ve daha sonraki yıllarda aydınlatma kaynağı olarak kullanıldığı söylenmiştir. Ancak petrolün değeri anlaşıldığında ülkeler, dünya çapında bir yarışa sürüklenmiştir. Bu yarış, birçok krizin ve ülkelerin uygulayacakları yaptırımlardan dolayı oluşacak baskıların habercisidir (Yergin, 2003: 17).

Petrol kaynaklarına sahip olan ülkelerin, kullanıcı durumdaki ülkelere yaptırım uygular hale gelmesinin nedeni; fosil kaynaklı yakıtların tükenebilir olmasından ve az miktarda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda petrol, küresel çapta ülkeler arasındaki ilişkiler için önemli bir konumda yer almaktadır (Poçan, 2015: 2-3).

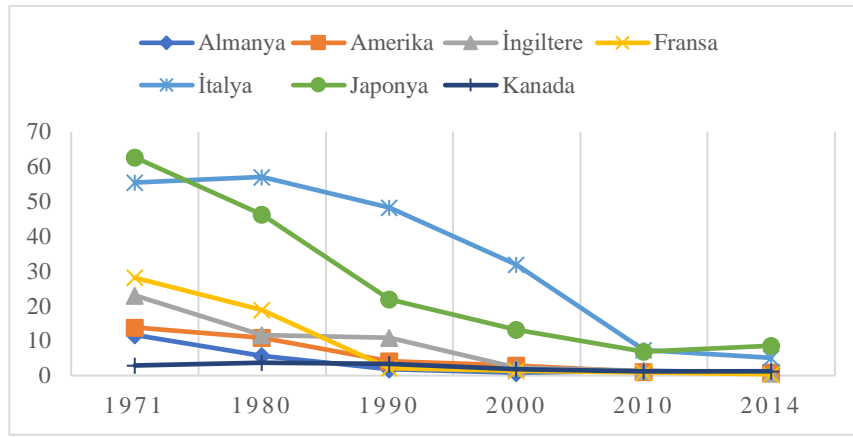
Günümüze kadar birçok krizden geçen ve tükenebilir olmasına rağmen popülerliğini koruyan petrol, birçok alanda gereklidir ve kullanımını oldukça yaygındır. Petrol; karbon ve hidrojen gibi maddelerden oluşmaktadır. Bu maddelerin gaz, sıvı ve katı olmak üzere üç hali bulunmaktadır. Gaz halde doğalgaz, sıvı halde petrol, katı halde ise bitümlü şeyl adını almaktadır. Bitümlü şeyl, içeriğinde kerojen bulunduran sedimanter bir kayaç olarak tanımlanmaktadır. Bitümlü şeyle yüksek derecede ısı uygulandığı zaman katı halinden sıvı ya da gaz haline yani petrol ya da doğalgaza dönüşmektedir. Bu dönüşüm neticesinde petrol türevleriyle üretilen binlerce madde bulunmaktadır. Günümüzde en çok kullanılan petrol ürünlerine; benzin, mazot ve gazyağı örnek olarak verilebilmektedir (Doğanay ve Coşkun, 2020: 4; Toraman ve Uçurum, 2009: 37-46).



Şekil 1. 5 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Petrol Dağılımı

Kaynak: World Bank Data

Şekil 1.5, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için enerji üretiminde kullanılan petrol tüketiminin payını göstermektedir. %40'lık pay ile en yüksek petrol kullanım oranının İtalya'ya ait olduğu görülmektedir. Daha sonra Japonya %30, Fransa ve İngiltere %9, Amerika %6, Almanya ve Kanada %3 petrol kullanım oranı ile takip etmektedir. Şekil 1.6, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için petrol kullanımının yıllara göre değişimini göstermektedir. Şekil 1.6'ya göre yaşanan petrol krizi sebebiyle petrol kullanımı 2010-2014 yılları arasında azalmaktadır.



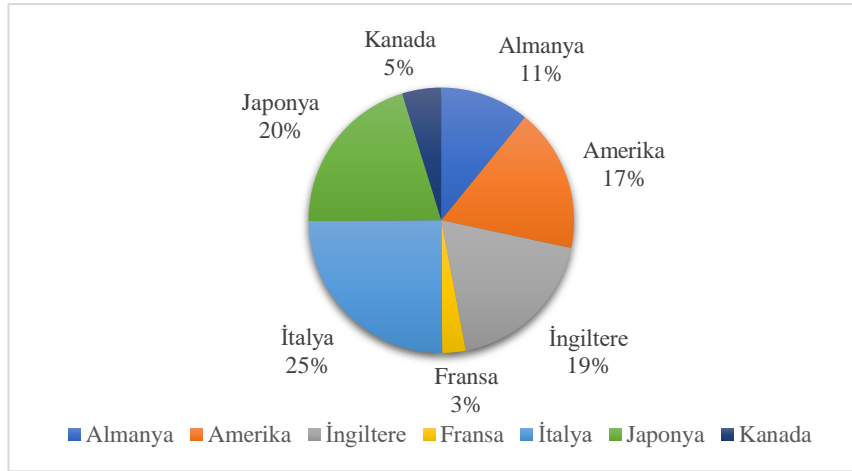
Şekil 1. 6 G7 Ülkeleri İçin Petrol Kullanımının Yıllara Göre Grafiği

Kaynak: World Bank Data

1.1.1.3. Doğalgaz

1970'lerde yaşanan petrol krizinden dolayı ülkeler, alternatif enerji kaynakları aramaya başlamışlardır. Yirminci yüzyıldan bugüne doğalgaz, ülkelerin petrol kadar tercih edeceği bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Doğalgaz, yerin altında bulunan kayalıklarda yüksek sıcaklık ve basınç altında biriken hidrokarbon bileşenlerinin oluşturduğu gaz halinde bulunan, rengi ve kokusu olmayan bir fosil enerjidir. Konvansiyonel gaz ve konvansiyonel olmayan gaz olarak iki türe ayrılmaktadır (Mokhatab vd., 2019: 1-5). Doğalgaz, petrol çıkartma işlemleri uygulanarak yeraltı kayalıklarından çıkartılan konvansiyonel gaz türüdür. Konvansiyonel olmayan gaz türlerine bitümlü şeyl, kaya gazı, kömür gazı ve kum gazları örnek olarak verilebilmektedir (Bayraç, 2018: 14).

Şekil 1.7, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için enerji üretiminde kullanılan doğalgazın tüketim paylarını göstermektedir.



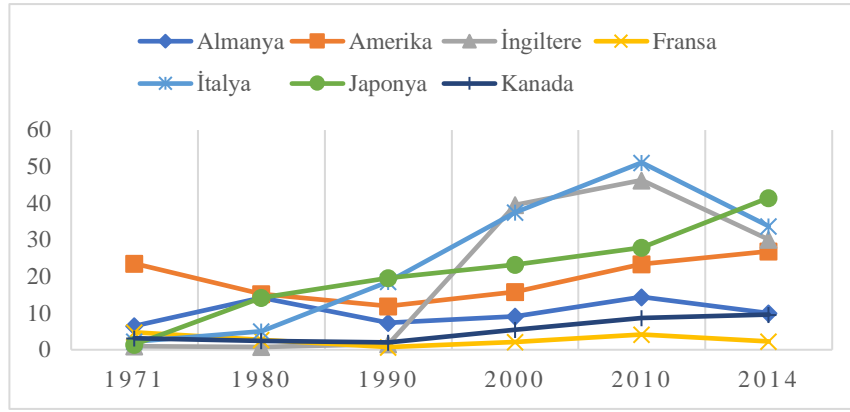
Şekil 1. 7 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Doğalgaz Dağılımı

Kaynak: World Bank Data

Şekil 1.7'ye göre enerji üretiminde tercih edilen doğalgaz kullanımının %25'lik pay ile en yüksek doğalgaz kullanım oranının İtalya'ya ait olduğu görülmektedir. Daha sonra Japonya %20, İngiltere %19, Amerika %17, Almanya %11, Kanada %5 ve Fransa %3'lük payla dağılımı oluşturmaktadırlar.

Son yıllarda, fosil yakıtların tükenebilme riskinin oluşturduğu endişe dolayısıyla farklı enerji kaynakları arayışına geçilmiştir. Bu bağlamda konvansiyonel olmayan gazlarda bulunan bitümlü şeyller, doğalgaz üretmek için sık kullanılan bir yöntem haline gelmektedir (Kundert ve Mullen, 2009: 1). Doğalgaz kaynaklarının dünyada harcanan kısmından arta kalan miktarın 2035 yılı ve sonrasında ihtiyacını karşılayacağı tahmin edilmektedir (Sevim, 2016: 702). Her iki yöntem kullanılarak çıkarılan doğalgaz, günlük yaşantımızda ısınma, yemek pişirilmesi gibi ihtiyaçlarımızı karşılamaktadır. Ayrıca elektrik enerjisi üretimi için de temiz bir fosil kaynak oluşumudur (Mokhatab vd., 2019: 2).

Şekil 1.8, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için doğalgaz kullanımının yıllara göre değişimini göstermektedir. Şekil 1.8'e göre petrol krizinden sonra doğalgaz kullanımında yüksek miktarlarda artış gözlemlenmektedir. Ancak 2010-2014 yılları aralığına bakıldığında İtalya, İngiltere ve Almanya'da yaşanan düşüşe, Şekil 1.14'e göre enerji üretimi için yenilenebilir enerji çeşitlerinin tercih edilmesinin neden olduğu düşünülmektedir.

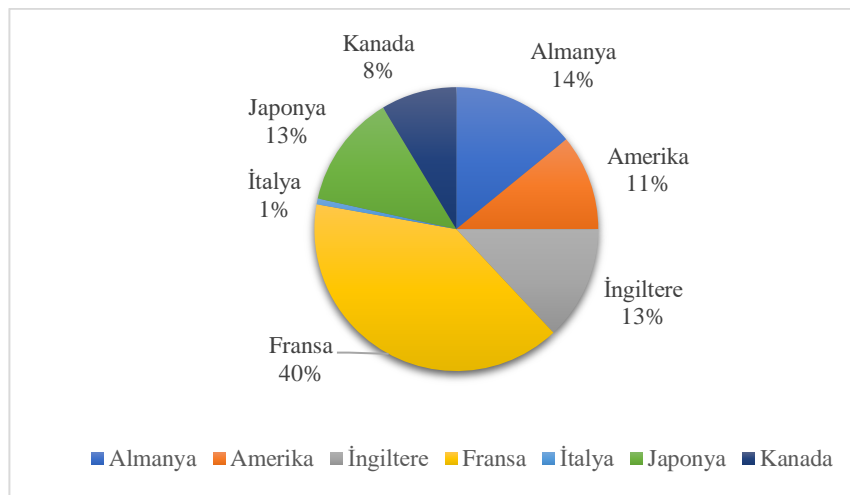


Şekil 1. 8 G7 Ülkeleri İçin Doğalgaz Kullanımının Yıllara Göre Grafiği

Kaynak: World Bank Data

1.1.1.4. Nükleer Enerji

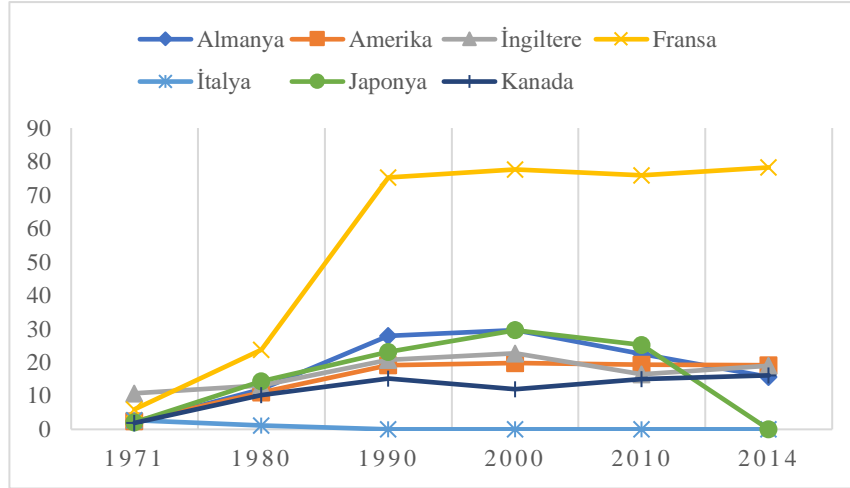
1900'lü yıllarda özellikle Avrupa'da enerji üretimi genel olarak kömür ve petrol odaklıydı. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yaşanan gelişmeler ile artan nüfus, sanayileşme ve ekonomik büyüme faktörlerine bağlı olarak enerji tüketimi de doğru oranda artış göstermektedir. Bu bağlamda devletler fosil kaynaklı yakıtların tükenebilir olması nedeniyle farklı yakıt arayışına girmiştir. Bu arayış sonucunda, nükleer enerji ortaya çıkmaktadır. Özellikle Fransa enerji kaynakları anlamında nükleer enerjiyi ön planda tutmaktadır. Ancak Amerika, Kanada ve Rusya gibi ülkelerin elektrik üretiminde kullandıkları nükleer enerji payı %20'yi geçmemektedir. Bu oran oldukça düşüktür (Fiore, 2006: 3334). Bu bilgiler ışığında, Şekil 1.9, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için nükleer enerji tüketiminin payını göstermektedir. %40'lık pay ile en yüksek nükleer enerji kullanım oranının Fransa'ya ait olduğu görülmektedir. Daha sonra %14 ve %13'lük paylar ile Almanya, İngiltere ve Japonya takip etmektedir. Amerika %11, Kanada %8, İtalya ise %1'lik kısmı oluşturmaktadır.



Şekil 1. 9 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Nükleer Enerji Dağılımı

Kaynak: World Bank Data

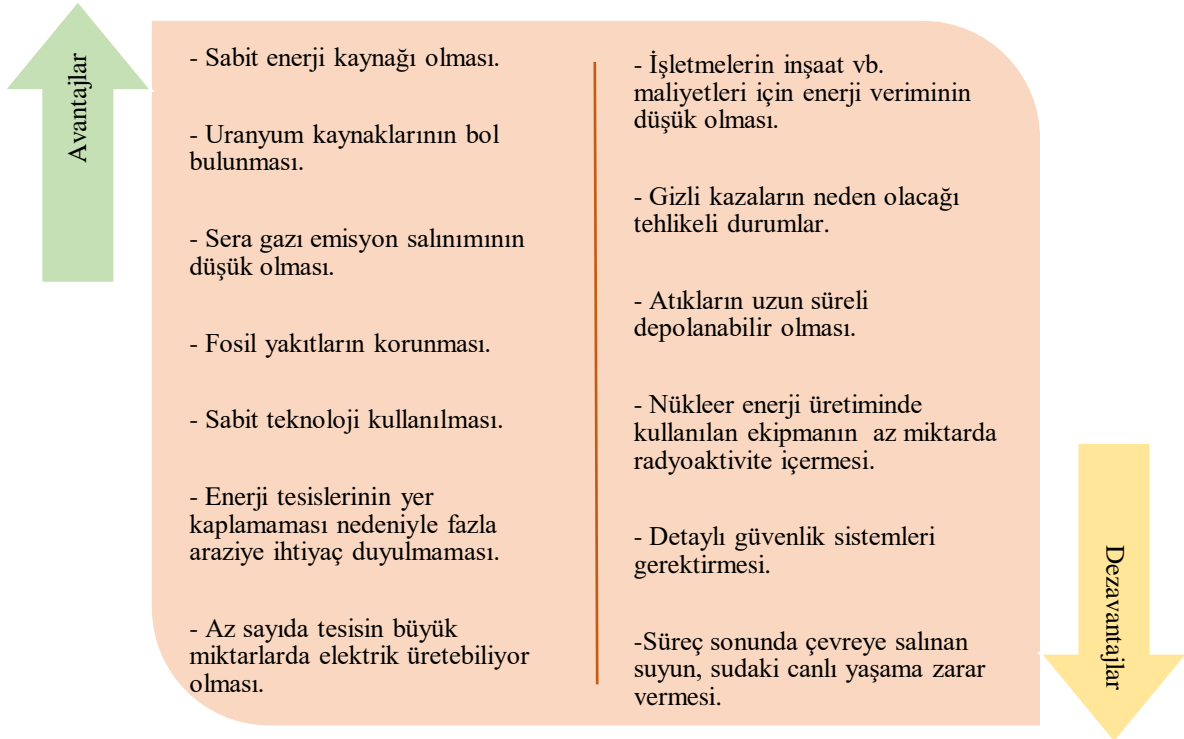
Şekil 1.10'da Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için enerji üretiminde kullanılan nükleer enerjinin 1971-2014 döneminde gerçekleşen zamana göre değişimleri verilmektedir. Şekil 1.10 incelendiğinde, Japonya'da 2010-2014 dönemi aralığında görülen ani düşüş merak uyandırmaktadır. Araştırmalar sonucunda ulaşılan bilgiye göre, 2011 yılında yaşanan Fukushima nükleer felaketi bu düşüşün nedeni olarak görülmüştür.



Şekil 1. 10 G7 Ülkeleri İçin Nükleer Enerji Kullanımının Yıllara Göre Grafiği

Kaynak: World Bank Data

Nükleer enerjinin kullanımında belirli maliyetler bulunmaktadır. Bu maliyetler; dayanıklı ağ bağlantı sistemleri ve güvenli soğutma kaynakları olarak adlandırılmaktadır (Nuclear Energy Agency, 2019: 14). Nükleer enerji kullanımının sonucunda daha verimli ve daha dayanıklı bir enerji üretimi söz konusu olduğundan dolayı fosil yakıtların çevreye verdiği zarar minimuma inmektedir. Devletler, küresel çapta CO₂ emisyonu salınımını azaltma konusunda çeşitli çalışmalar yürütmektedirler. Bu doğrultuda enerji üretimi için kullanılan enerji kaynağı seçimi oldukça önemlidir (Fiore, 2006: 3335). Nükleer enerji kullanımının getirdiği avantajların yanında dezavantajlarda bulunmaktadır. Şekil 1.11'de nükleer enerji kullanımının avantajları ve dezavantajları verilmektedir.



Şekil 1. 11 Nükleer Enerji'nin Avantajları ve Dezavantajları

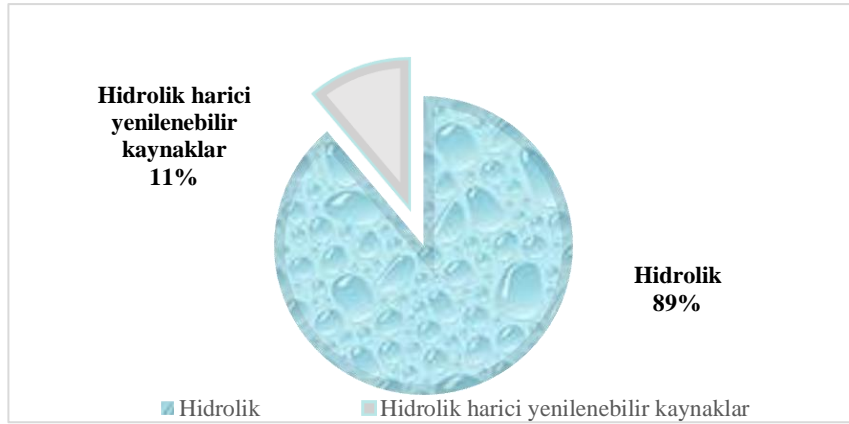
Kaynak: Maczulak, 2010: 115

Bilim insanlarının, devlet liderlerinin ve halkın yakın gelecekte nükleer enerji kullanımından kaynaklanan ve kaynaklanacak olan iklim değişikliğinin, çevrede neden olacağı tehlikelere karşı çalışmalar yaparak, çevresel sorunları en aza indirmeleri ve kontrol altına alacak düzenlemeler yapmaları gerekmektedir (Maczulak, 2010: 117).

1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir kaynaklar; hidrolik (akarsu), güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle faktörlerini içermektedir. Bu kaynaklar zaman içerisinde doğal yollarla yenilenebilmektedir. Ancak yenilenebilir olmalarına karşın, doğanın yenileme hızından daha hızlı bir şekilde kaynakların tükenmemeleri yönünde bilinçli olunmalıdır. Enerji üretimi için kullanılan fosil kaynaklı yakıtlardan, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan geçiş, küresel ölçekte salınan CO₂ emisyonu miktarını azaltmaktadır (Maczulak, 2010: 8-20).

Günümüzde yenilenebilir enerjiye yapılan finansal yatırımlar, yenilenemeyen enerji kaynaklı tesislere yapılan yatırımlarla bir yarış halindedir. Bu yarış, rüzgâr, güneş, akarsu gibi kaynakların elektrik enerjisine ulaşımı kolaylaştırabilmesi gibi güzel olaylarla sonuçlanabilmektedir. Şekil 1.12, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için yenilenebilir enerji kaynaklarının payını göstermektedir. Şekil 1.12'ye göre %89'luk pay ile büyük bir kısmı hidrolik enerji oluşturmaktadır.



Şekil 1. 12 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi İçin Kullanılan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları

Kaynak: World Bank Data

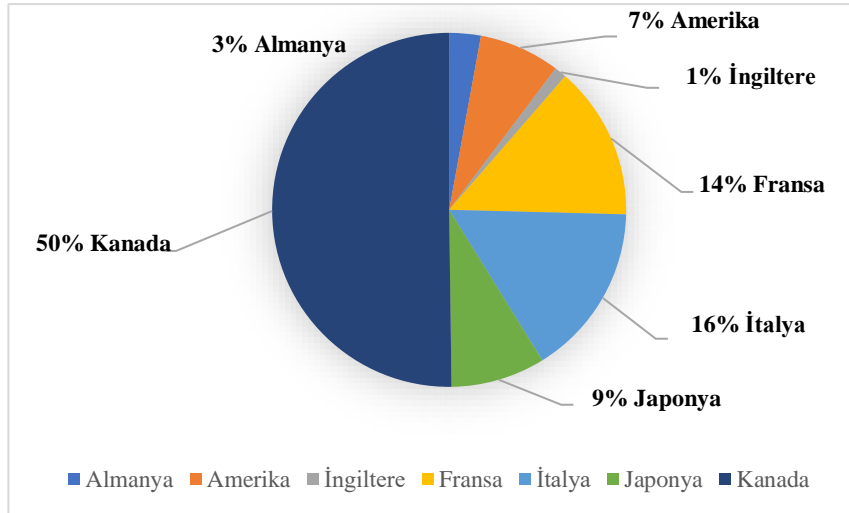
1.1.2.1. Hidrolik Enerji

İnsanlar ilk çağlardan beri beslenmek için enerji kaynaklarından yararlanmaktadırlar. Örneğin, akarsuyun akış gücünü değirmenlerde kullanıp enerjiye çevirerek tahıl üretmektedirler. İnsanların çoğalmasıyla birlikte artan ihtiyaçlar neticesinde daha yüksek enerjilere ihtiyaç duyulmuştur. Bu doğrultuda, 1880'li yıllardan bugüne, suyun akış gücünü kullanma alanı olarak inşa edilen yapılara hidroelektrik santralleri denmektedir. Bu santraller elektriği ürettiği gibi suyun akış hızını kontrol altına alabilmektedir (Karacan, 2012:227).

Hidroelektrik santrallerinin uzun ömürlü olmaları, üretim ve yakıt giderlerinin düşük olması, geniş iş gücü ağı sağlaması açısından oldukça avantajlı oldukları söylenmektedir (Yılmaz ve Öziç, 2018: 531).

Hidrolik enerji, bütün enerji kaynaklarına bakıldığında oldukça temiz bir kaynaktır. Bu bağlamda fosil kaynaklı yakıtların çevreye verdiği zararlardan, gelecekteki tükenme ihtimallerinden ve özellikle petrolde meydana gelen oynak fiyat artışlarından dolayı hidrolik enerji tercih sebebi olmaktadır (Bozkurt ve Tür, 2015: 323). Şekil 1.13, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için hidrolik enerji tüketiminin payını göstermektedir. Şekil 1.13'e göre %50 pay ile Kanada ilk sırada yer almaktadır. Daha sonra İtalya %16, Fransa %14, Japonya %9, Fransa %7 ve Almanya %3'lük kısmı oluşturmaktadır.

Kanada en geniş hidrolik enerji rezervuarlarına sahip olmasından dolayı depolama gücü oldukça güçlüdür (International Energy Agency, 2021, 95).



Şekil 1. 13 G7 Ülkelerinde Enerji Üretimi için Kullanılan Hidrolik Enerjisi Dağılımı

Kaynak: World Bank Data

1.1.2.2. Güneş Enerjisi

Dünya, güneş sisteminde yer alan gezegenlerden bir tanesidir ve dünyada yaşayan tüm canlıların hayatını devam ettirebilmesi için en çok ihtiyaç duyduğu kaynaktır. Güneş %90 oranında hidrojenle oluşmaktadır. Bu hidrojenler ve güneşin içeriğinde yer alan helyumun tepkimeye girmesi ile enerji oluşumu gerçekleşmektedir. Oluşan güneş enerjisi canlıların ısınması ve aydınlanması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca bitkilerin fotosentez yapmalarını sağlayan güneş ışınları, yaşam döngüsünün de devam etmesini sağlamaktadır (Acaroğlu, 2003: 16).

Güneş enerjisi; seracılık, elektrik üretimi ve yaşadığımız alanlarda kullandığımız suların ısıtılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Yarman, 2009: 68). Güneş enerjisini bu alanlarda kullanabilmek için öncelikle enerjiyi üretmenin iki yolu bulunmaktadır. Biri aktif diğeri ise pasif yol olarak adlandırılmaktadır. Aktif yol, pompa ve fan gibi ekipmanlara güç sağlamak için kullanılan enerji olarak gösterilmektedir. Pasif yol ise hiçbir ekipman kullanmadan üretilebilen enerjidir. Ekipman kullanılmasına gerek olmadığı için direkt güneşten sağlanan enerji kullanıldığı zaman herhangi bir maliyeti olmamaktadır. Ancak ekipman gerektiren bir enerji gücüne ihtiyaç duyulduğunda, insanların kullanabileceği şekilde dönüştürülen ısının dağıtılabilmesi ve depolanabilmesi için büyük miktarlarda yatırımlara ihtiyaç duyulduğu bilinmektedir (Tietenberg ve Lewis, 2012: 172).

1.1.2.3. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr gücü binlerce yıldır su pompalamak veya yel değirmenlerinde tahıl öğütmek amacıyla mekanik bir güç olarak kullanılmaktadır. 1970'li senelerin başlarında patlayan petrol

krizi nedeniyle yeni enerji kaynağı arayışlarına rüzgâr gücünde dâhil olmuştur (Ackermann, 2005: 7).

Rüzgâr gücünü mekanik bir güç olarak kullanmaktan ziyade bu gücü dönüştürüp elektrik enerjisine çeviren yapılar, rüzgâr türbini olarak adlandırılmaktadır (Hayli, 2001: 3). Bu türbinlerin aracılığıyla güneşin dünya yüzeyine gönderdiği ışınların enerjiye dönüşmesi, gezegenimizin güneş sistemindeki hareketi ile insanların kullanabileceği bir türe evirilmektedir (Doğan, 1985: 120).

Rüzgâr enerjisi için yüksek yatırımlar ve yüksek teknolojilerden oluşan sistemler kullanılmaktadır. Ancak kaynağı, sadece rüzgâr enerjisinden oluştuğu için üretim maliyeti oldukça düşüktür. Saat başına güç maliyeti yaklaşık 4.5-6 cent olarak bilinmektedir. Rüzgâr türbinlerinin oldukça fazla alan kapladığına dair yaygın bir kanı vardır. Ancak bu türbinler, eskiden kırsal ve yüksek tepelere kurulmaktaydı. Günümüzdeyse, denizin içerisine kurulabilen bir teknoloji geliştirildiği için yapıların alan işgal etme durumu ortadan kalkmaktadır. Ayrıca eski yöntemi düşündüğümüzde, kırsalda kurulan rüzgâr türbinleri o bölgede yaşayan insanlara halen ekonomik anlamda katkı sağlamaktadır. Diğer bir avantajı ise çevre kirliliğine neden olmadan temiz enerji üretilmesini sağlamaktır. Tek bir dezavantajının gürültü kirliliği olduğu söylenebilir. Ancak günümüzde teknolojik gelişmeler sayesinde gürültü kirliliği seviyesi en aza indirgenmektedir (Aydın, 2013: 33-34).

1.1.2.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, genel olarak dünyanın yer altı katmanlarında doğal olarak yüksek derecelerde bulunan ısı olarak adlandırılmaktadır (Bertani, 2009: 7). Bu ısı, parçalanmış yer altı katmanlarının hareketi sonucunda oluşmaktadır. Ayrıca uranyum, potasyum ve toryum gibi radyoaktif elementlerin dekompozisyonu ısı oluşumuna neden olmaktadır (Satman, 2013: 4).

19. yüzyılın başlarında özellikle İtalya'da doğal yollarla çıkan sıcak sulardan ve jeotermal akışkanlardan faydalanılmaktaydı. Bu akışkan maddelerden borik asit oluşturmak için kullanılan odun yakma yöntemi çevreye zarar vermekteydi. Francesco Larderel, bir sistem kurarak odun yakmak yerine buhar gücünü kullanmayı tercih etmiştir. Bu doğrultuda jeotermal buhar sondaj çalışmalarında, birçok endüstri alanında, konutlarda ve sera alanlarını ısıtmak için kullanılmaktadır. 20. yüzyılın başlarında ise yaşadığımız binaların ısıtılması için jeotermal akışkanlar kullanılmaya başlanmıştır (Dickson ve Fanelli, 2004: 24). 1904 yılında ilk kez jeotermal buhar temelli elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilmiştir. 1913 yılında ise elektrik üretimi ticari anlamda yayılmaya başlamıştır (Fridleifsson, 2003: 382).

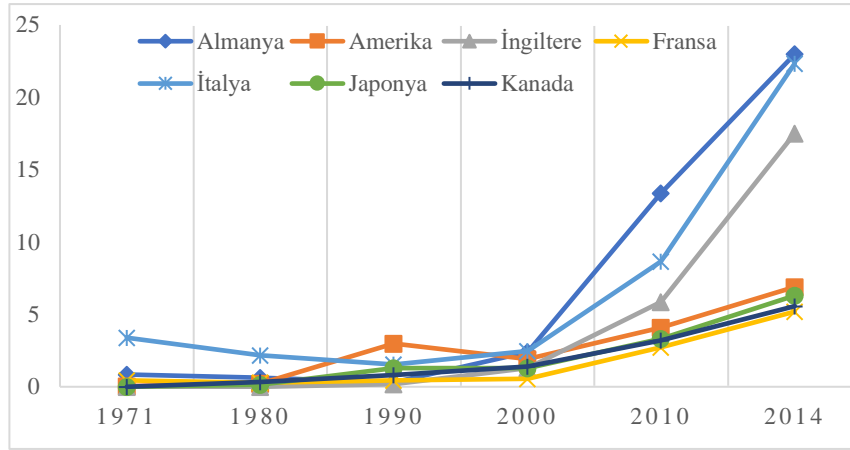
Jeotermal enerjinin tercih edilme sebepleri içerisinde fosil kaynaklı yakıtlara göre tükenme ihtimalinin az olması, yatırım maliyetinin düşük olması, diğer enerji kaynaklarına kıyasla çevresel kirliliğe neden olmaması ve yeraltında bulunan jeotermal akışkanların hastalıkların iyileşmesinde de önemli rol oynaması gibi faktörler dikkat çekmektedir (Canik vd., 2000: 8).

1.1.2.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerji kaynakları bitkisel ve hayvansal temellidir. Bu kaynaklar kullanılarak oluşturulan enerji ise biyokütle enerjisi olarak adlandırılmaktadır (Kendirli ve Çakmak, 2010: 101). Biyokütle, yakın zamanda yaşamış olan biyolojik faktörlerden, çöplerden ve gübre atıklarından oluştuğu için yenilenmesi de kolay olmaktadır. Bitkilerde bulunan biyokütle enerjisi, yaptıkları fotosentez süreçlerinde güneşten gelen enerjiyi kullanmaları sırasında depolanmaktadır. Yeniden yetiştirilebilecek sayıda olduğu sürece tükenme ihtimalinin olmadığı düşünülmektedir (Dahiya, 2020: 8).

Biyokütle faktörlerinin hali hazırdaki tarımsal üretimi etkilememesi ve atıkların geri dönüşümünü sağlayan enerji üretimi nedeniyle yakın gelecekte biyokütle enerjisi kullanımında artış yaşanacağını habercisi olmaktadır. Ayrıca biyokütle enerjisinin, genel enerji üretimi verimliliğini artırmakta olduğu söylenmektedir. Şöyle ki, enerji üretimi yapılan tesislerde biyokütle kaynaklı yakıtlar kullanarak kömürden kaynaklanan CO₂ emisyonu miktarının azaltılması sağlanabilmektedir. Bu doğrultuda biyokütle enerjisinin kullanımı yaşadığımız gezegende her geçen yıl artan atıkların azalmasına yardımcı olmakla birlikte fosil kaynaklı yakıtları kullanma ihtiyacını da en aza indirmektedir (Maczulak, 2010: 158-171). Biyokütle enerjisinin çevresel kirliliğe neden olmaması, bulunmasının ve yenilenmesinin kolay olması ayrıca maliyetinin düşük olması da tercih edilme sebepleri arasında yer almaktadır (Cheng, 2017: 3).

Şekil 1.14, 1971-2014 dönemine ait Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada için hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir enerji üretimi için kullanılan kaynaklarının grafiği verilmektedir. Özellikle Almanya, İtalya ve İngiltere’de ve diğer ülkelerde 2000’li yıllardan sonra yaşanan artış, ülkelerin yenilenemez kaynaklardan yenilenebilir kaynaklara geçiş yaptığının ve bu kaynaklara ilgi duyulduğunun göstergesidir.

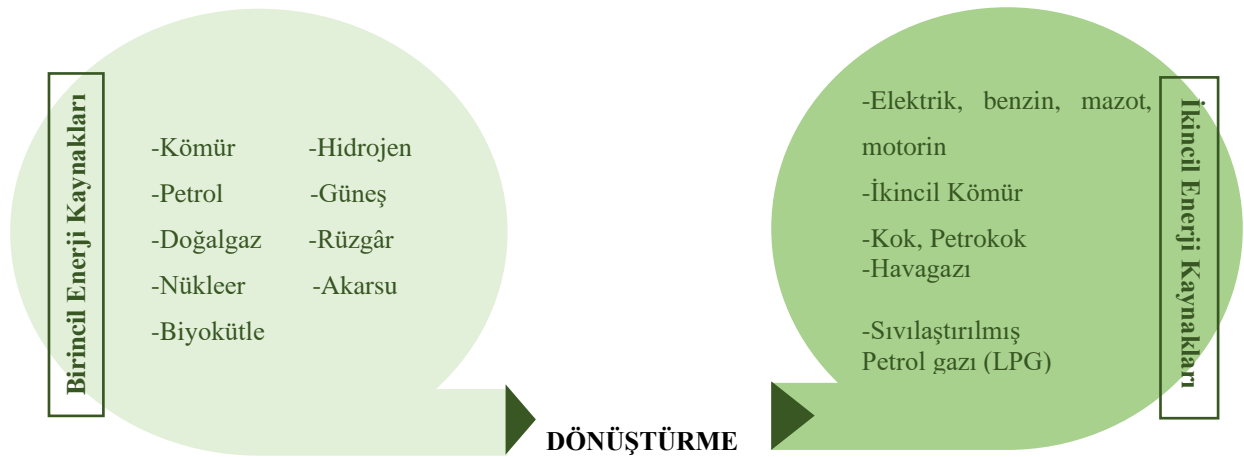


Şekil 1. 14 G7 Ülkeleri İçin Hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının Yıllara Göre Grafiği

Kaynak: World Bank Data

1.1.3. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları yenilenemeyen ve yenilenemez kaynaklardan oluşmaktadır. Bu kaynaklar arasında şekil 1.15'te görüldüğü gibi kömür, petrol, doğalgaz, nükleer vb. yer almaktadır. Birincil enerji kaynakları uygun yöntemler kullanılarak ikincil enerji kaynaklarına dönüştürülmektedirler. Bu tezde değişken olarak kullanılan elektrik enerjisi tüketiminin kaynağı ikincil enerji kaynakları grubunda yer almaktadır.



Şekil 1. 15 Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Kaynak: Koç ve Şenel, 2013: 33

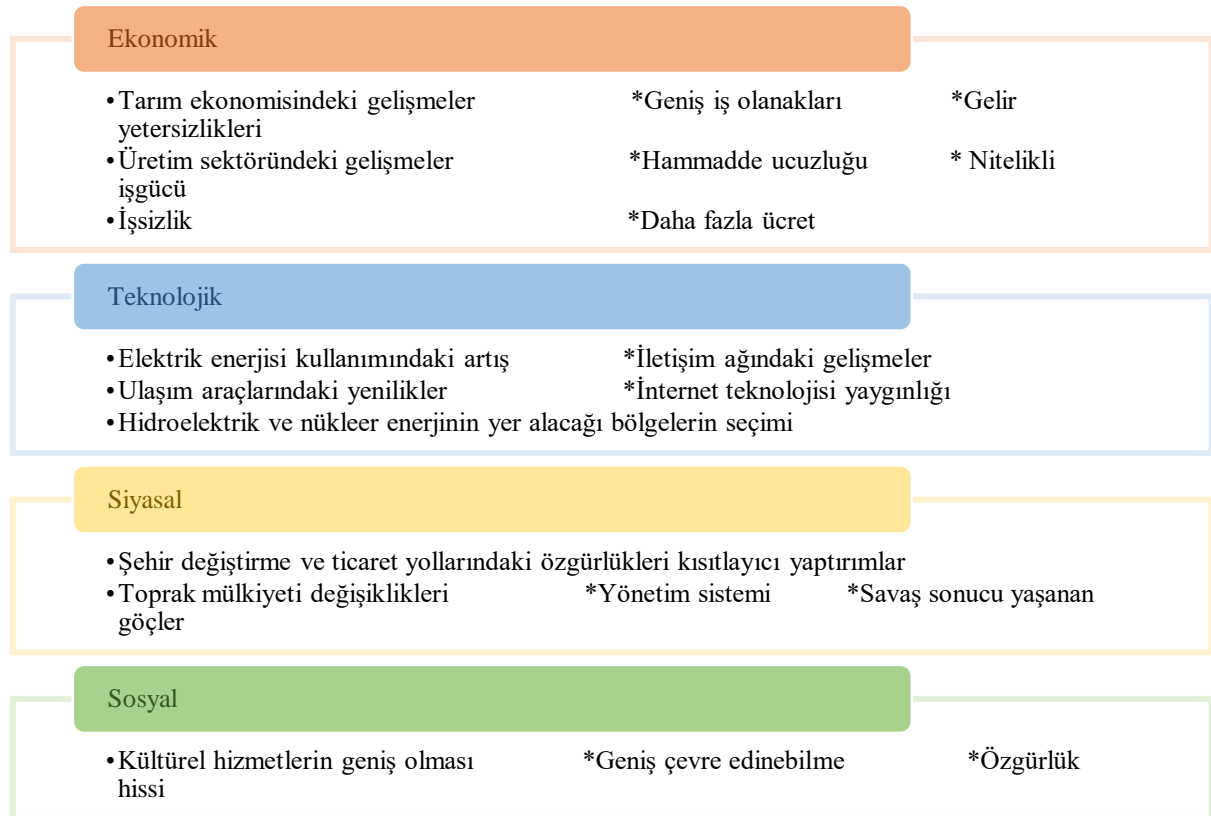
1.2. Kentleşme Kavramı

Kentleşme kavramının en yaygın anlamı kırdan kente göçen kişi sayısının artması olarak bilinmektedir. Ancak bu artış tanımlanırken toplumsal olaylar ve ekonomik değişimler de göz önüne alınmalıdır. Yani sanayileşme ve ekonomik büyümeye paralel olarak kent sayısında da

artış olmaktadır. Her kentin demografik ve sosyal yapısına göre farklılaşan bir nüfus aktarımı şeklinde tanımlanmaktadır (Keleş, 1993:19).

Kentlerde yapılan yatırım ve yenileşim sayesinde kırsal alanlarda yetersiz kalan eğitim, ulaşım, barınma ve ticaret gibi temel hizmetler daha ulaşılabilir ve daha kaliteli hale gelmiştir. Kentlerin büyüme nedenleri WUP (2018) raporunda üç kısımda ele alınmıştır. İlk olarak kentlerde meydana gelen doğal artış, genç nüfusun çokluğu ve kadınların sağlık, eğitim gibi alanlara ulaşım rahatlığı bakımından süreklilik göstermektedir. Ayrıca kentlerdeki ölüm oranı doğum oranından azdır. Bu durum kent nüfusunun doğal olarak artmasına neden olmaktadır. İkinci olarak kırdan kente yapılan göç, kentlerin nüfus artışını desteklemektedir. Göç eden nüfus genel olarak gençleri ve eli iş tutan kesimi kapsamaktadır. Bu durum kentin yaş ortalamasını azaltmaktadır. Son olarak, kentlerin sınırlarını genişleterek kırsal bölgeleri de içlerine dâhil edip yeniden sınıflandırması kentlerin büyümesini desteklemektedir (United Nations, 2018:3-12).

Kentleşmenin tanımı ve büyüme üzerindeki nedenleri açıklanmıştır. Kentleşmeye neden ihtiyaç duyulduğunu anlatan birçok faktör vardır. Bu faktörleri, Keleş (1993) çalışmasında kentleşmenin ekonomik, teknolojik, siyasal ve sosyal nedenleri olarak belirtilmektedir. Bu faktörler Şekil 1.16'da detaylandırılmaktadır.



Şekil 1.16 Kentleşmenin Ekonomik, Teknolojik, Siyasal ve Sosyal Nedenleri

Kentleşmenin getirdiği olumlu yönler dışında bazı zorlu durumları da vardır. Örneğin, kentlerdeki ekonomik olanaklar sebebiyle oluşan göçün yarattığı zorluk, insanların yaşadıkları şehrin kültürüne yabancılaşması olarak açıklanabilmektedir (Kaya, 2017: 45). Ancak, kentlerde ekonomik açıdan belirsiz bir ortamın oluşması işsizliğin ve yoksulluğun artmasına neden olmaktadır (UN-Habitat, 2020: 57). Farklı bir açıdan örnek verilecek olursa toprağın yapısı, üretkenliği gibi durumlar göz ardı edilerek oluşturulan kentlerin yapısı hava, su ve gürültü kirliliği gibi insanoğlunun yaşamak için ihtiyacı olan ortam şartlarını kötüleştiren durumlara yol açmaktadır. Artan nüfus ile kentlerdeki plansız yapılaşma hızla çoğalmaktadır. Bu durum eğitim, sağlık, barınma gibi temel ihtiyaçların yetersiz kalması ve var olan sistemin kötüye gitmesine neden olmaktadır (Deniz, 2009: 101).

1.3. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme, mal ve hizmet üretme gücünün zaman geçtikçe çoğalması olarak tanımlanabilir. Ekonomik büyüme oranı cinsinden ele alınmaktadır. Ekonomik büyüme oranı reel GSYH hesaplanması, aşağıda gösterildiği şekildedir (Yevdokimov, 2012:193):

$$GSYH = \frac{(Y_t - Y_{t-1})}{Y_{t-1}} \times 100\%$$

Ekonomik büyüme, akademisyenler, devlet adamları ve şirketlerin dikkatini çeken bir konudur. Akademik alanda ekonomik büyümenin tahmini ve hesaplanması konusunda yapılan çalışmalar yer alırken devletler ve özel şirketler ülkelerin ekonomik büyüme oranını tahmin etmek ile uğraşmaktadır (Press, 2017: 1). Ülkelerin hızla gelişip zengin olması veya fakir ülkelerin yavaşça zenginleşmesinin nedeni yüzyıllardır araştırmacıların merak konusu olmuştur. Kişi başına düşen ekonomik büyüme, insanlığın nasıl geliştiğini, ülkelerin yaşam kalitesini ölçmek için araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (Helpman, 2004: 1).

Ekonomik büyümeyi oluşturan faktörler modern çerçevede Kuznets (1973) tarafından altı kategoride açıklanmaktadır. İlk olarak, gelişmiş ülkelerdeki artan nüfusa bağlı olarak kişi başına düşen üretimin yüksek olması, ikinci olarak, işgücü oranında artış görülmesi, üçüncü olarak, ekonomik anlamda gerçekleşen yapısal değişimler. Örneğin, tarımla uğraşan insanların tarım harici işlerle ilgilenmesi gibi. Dördüncü olarak, sosyal yapıların ve ideolojilerin büyük oranda değişmesi, beşinci olarak, gelişmiş ülkelerin ilerleyen teknoloji sayesinde istedikleri pazarlara rahatça ulaşabilmeleri ve iletişim kolaylığı ve son olarak büyümenin dünya nüfusunu oluşturan çoğu ülkelerin ekonomik performansının sınırlı kalması şeklinde sıralanmaktadır.

1.3.1. Ekonomik Büyümenin Temel Unsurları

Ülkelerin ekonomik anlamda büyümesi için, “ekonominin gövdesiyle genişlemesi” yani iş gücü, sermaye, doğal kaynak ve teknoloji unsurlarının uzun vadede artış göstermesi gerekmektedir (Kaynak, 2011: 9). Bu faktörlere aşağıda detaylıca yer verilmiştir.

1.3.1.1. İş gücü

Ekonomik büyümenin temel unsurlarından biri de iş gücü olarak belirtilmektedir. Türk Dil Kurumu sözlüklerinde iş gücü “Etkin nüfus içinde yer alan, cari ücret düzeyinde ve çalışma koşullarında çalışanlarla işsizlerin toplamı” olarak tanımlanmaktadır. Nitelikli işgücünün oluşmasında artan nüfusun etkili olduğu söylenmektedir. Nüfus artış gösterdikçe artan iş gücü oranı ekonomik büyümeyi de etkiler. Sayısal anlamda yaşanan artıştan ziyade nitelik açısından işgücünü geliştirebilmek de oldukça önemlidir. Eğitim seviyesi yüksek olan çalışanlar, ekonomik büyümeyi de geliştirmektedir (Ertek, 2007: 440).

1.3.1.2. Sermaye

İkinci temel unsur, çalışanların üretme aşamasında kullandıkları makine, teçhizat ve ham maddeler sermaye olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik büyümenin başlıca temel unsurlarından sayılan iş gücü ve sermaye birbirlerini etkilemektedir. Ekonomik büyüme için fiziksel üretim araçlarının (makine, teçhizat ve ham maddelerin) çoğaltılması gerekmektedir. Bu bağlamda sermaye artırımını, iş için çeşitli olanaklar meydana getirmektedir. Gelişen istihdam beraberinde gelişen toplumları ve gelişen ekonomileri getirecektir (Ertek, 2007: 4-441).

1.3.1.3. Doğal Kaynaklar

Doğal kaynaklar ekonomik büyümeyi oluşturan temel unsurlardan biridir. Bu kaynaklar ormanlık alanlardan, tarım alanlarından, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Doğal kaynakların toplumlar tarafından enerji üretmek için tercih edilmesi ile ekonomide iyileşmeler gözlemlenmektedir (Çınar, 2015: 173).

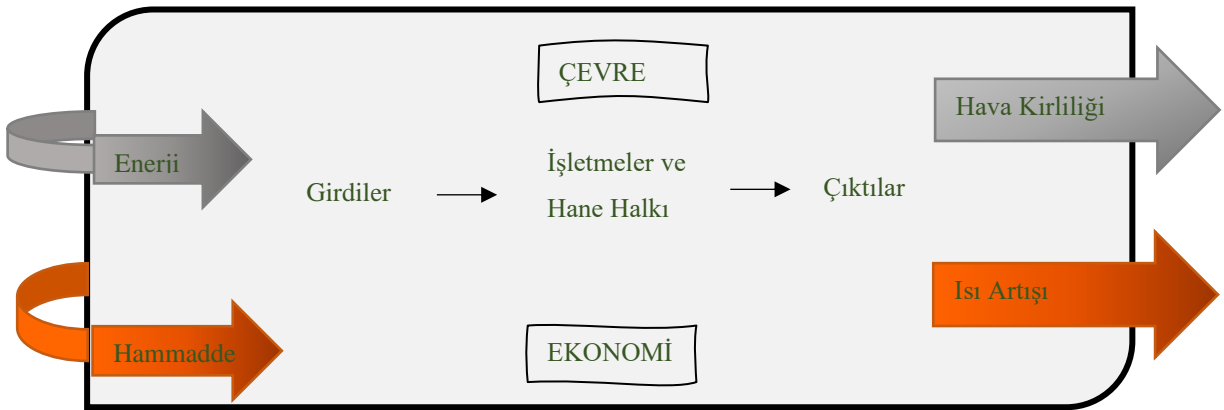
1.3.1.4. Teknoloji

Teknoloji, malların üretilmesi için kullanılan araçları, emeğin ve insanların bilgi birikimleri gibi faktörleri kapsamaktadır. Teknolojide meydana gelen gelişmeler ekonomik büyümenin temel unsurlarından biridir. Ülke ekonomileri gelişmiş düzeyde olsa da teknolojik gelişmelere oldukça özen gösterilmelidir (Ersungur, 1994: 43).

1.4. Ekonomik Büyüme, Kentleşme, Elektrik Tüketimi ve CO2 Emisyonu İlişkisi

Ekonomik büyüme ve kentleşme ayrılamaz bir bütündür. Bu bütünlük her iki kavram içinde toplumların tarımsal uğraşları bırakıp sanayi ve hizmet sektörlerine geçmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda kentleşme ve sanayileşme kavramları birbirleriyle ilişkilidir. Tarım dışındaki işlerin tercih edilmesi ile kentlerdeki nüfusun artması sayesinde ülkelerin veya şehirlerin ekonomik anlamda büyümesinde artış gözlemlenmektedir. Yani ülkelere veya şehirlere nüfus geçişi olmadan ekonomik iyileşmeden söz edilememektedir. Gelişmekte olan ülkelere büyümenin devam edebilmesi için kentleşme önemli bir kavramdır (Annez ve Buckley, 2009: 1; Ertekin ve Kırca, 2017: 45). Aynı zamanda kentleşmenin olabilmesi için ekonomik büyümede önemlidir. Ekonomik büyüme sonucu ortaya çıkan iş gücü, kırsal bölgede yaşayan insanlara cazip gelmekte ve bu durum kentleşmeyi hızla artırmaktadır (Dyson, 2011: 37)

Artan kentleşme sonucunda insanların günlük yaşamlarına devam edebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları oluşmaktadır. Sanayi devriminden sonra ülkelerin gelişen teknolojileri ve ekonomileri insanları enerji kullanımına sürüklemiştir. Şekil 1.17’de görüldüğü üzere enerji ihtiyacı hem hane halkının hem de işletmelerin tüketimi için gereklidir.



Şekil 1. 17 Ekonomi ve Çevre İlişkisi

Kaynak: Tietenberg ve Lewis, 2012: 17

Enerjiyi elde edebilmek için kullanılan hammaddelerin çıktı olarak kullanıma hazır hale gelmesini sağlayan enerji, ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Dönüşüm meydana geldikten sonra ortaya çıkan enerjiden arta kalanlar, atmosfere CO₂ emisyonu olarak yayılır daha sonra çevreye hava kirliliği ve ısı artışı olarak geri dönmektedir (Tietenberg ve Lewis, 2012: 17). Bu sorunlar hanelerin ve işletmelerin dolayısıyla ülkelerin ekonomik açıdan maliyetlerini artırmaktadır. Yani çevresel kirlilikte olan artışlar ekonomik büyümeyi, ekonomik büyümede olan artışlar ise çevresel kirliliği etkilemektedir (Keleş, 1997: 127)

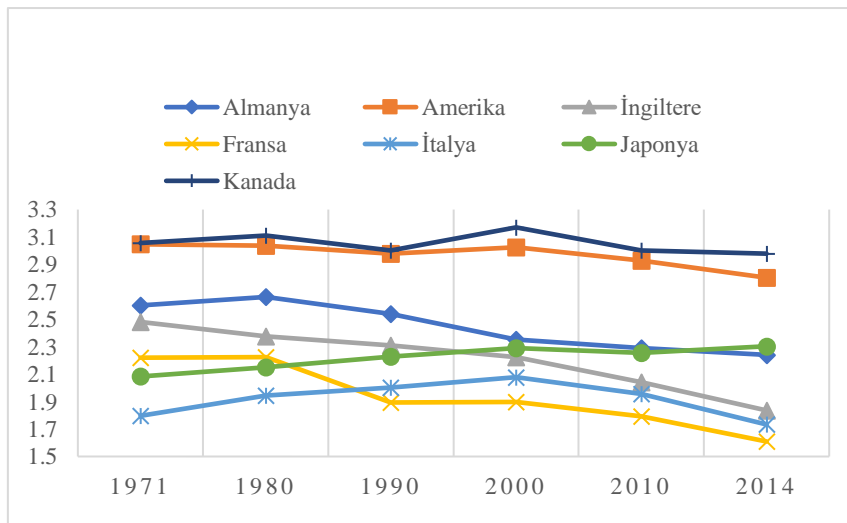
1.5. Sera Gazı ve Karbondioksit Emisyonu

Karbondioksit oluşumu doğal bir süreçtir. Bununla birlikte petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtların yanmasıyla oluşan bir sera gazıdır. Sera gazları dünya yüzeyi, bulutlar ve atmosfer tarafından yayılan ısıyı tutan ve yayan hem doğal hem de insanoğlu tarafından oluşturulan gazları içermektedir. Bu ısıyı tutma özelliği sera etkisini oluşturmaktadır. Dünya atmosferinde bulunan en önemli sera gazları su buharı, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), Azot (N₂O) ve ozon (O₃)'dur (IPCC, 2007: 77-82).

CO₂ emisyonu sera etkisine yol açan en önemli gaz olarak kabul edilen küresel bir kirleticidir (Akbostancı vd., 2009: 862). Sera gazlarının %58.8'ini karbondioksit miktarı oluşturmaktadır (Pao vd., 2012: 400). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde ÇKE hipotezinde kullanılan çevre kirleticilerinin başında CO₂ emisyonu gelmektedir. Bu bilgiler ışığında bu tezde oluşturulan model de çevresel kirliliğin göstergesi olarak CO₂ emisyonu kullanılacaktır.

CO₂ emisyonu salınımının, artışı etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler incelendiğinde demografi, ekonomi, enerji tüketimi ve emisyonla bağlantılı olduğu görülmektedir. Daha ayrıntılı olarak bu faktörlerin fosil kaynaklı yakıt tüketimi, toplam enerji tüketimi, gayri safi yurt içi hâsıla ve nüfus büyüklüğü olarak ifade edildiği görülmektedir. Bu bağlamda her bir faktörde gerçekleşen artış veya azalış aynı zamanda CO₂ emisyonunu da etkilemektedir (Hamilton ve Turton, 2002: 65).

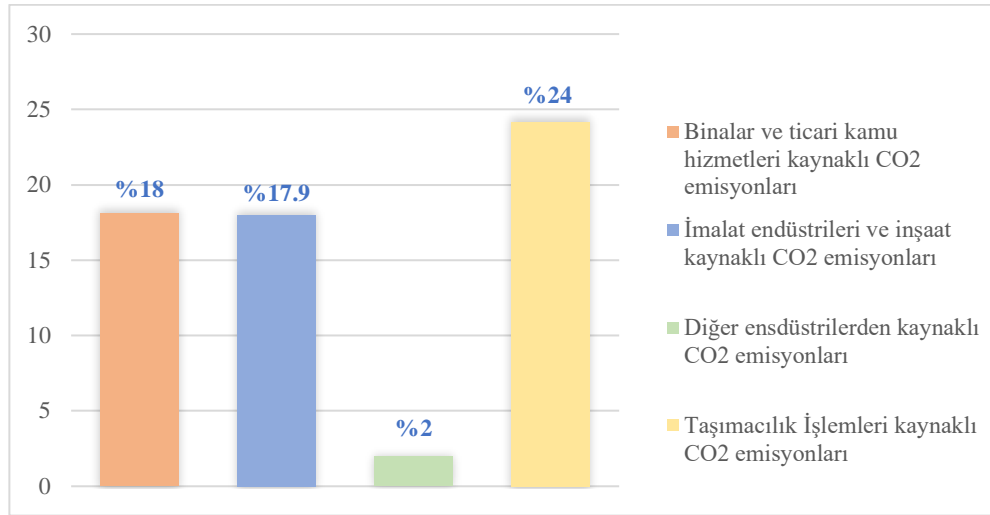
Dünya nüfusu çoğaldıkça insanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu barınma, beslenme, sağlık gibi temel olaylarda çoğalmaktadır. Bu durum, enerjiye olan talebi pozitif yönde etkilemekte ve enerji üretimi artışı yüzünden fosil yakıt emisyonunda da artış görülmektedir (Shi, 2001: 4).



Şekil 1. 18 G7 Ülkeleri için Karbondioksit Emisyonu Salınımının Yıllara Göre Grafiği

Kaynak: Worldometer

Şekil 1.18’de görüldüğü üzere 2000 senesinden sonra CO₂ emisyonu salınımında görülen azalışın, G7 ülkelerinin enerji üretiminde yenilenemez kaynaklardan daha çok yenilenebilir kaynakları tercih etmelerinden dolayı olduğu tahmin edilmektedir.



Şekil 1. 19 Karbondioksit Emisyonu salınımının G7 Ülkeleri için Sektörlere Göre Dağılımı

Kaynak: World Bank Data

CO₂ emisyonu salınımına neden olan sektörler araştırılmıştır ve bu sektörlerin ticari kamu hizmetleri, taşımacılık, imalat, inşaat ve diğer endüstrilerden kaynaklı CO₂ emisyonu salınımının kaynakları Şekil 1.19’da gösterilmektedir. Bu şekle göre, yaşadığımız binalardan ve ticari amaçla yapılan toplumsal hizmetlerden kaynaklı CO₂ emisyonu, sektörler göre toplam CO₂ emisyonunun %18’ini, imalat endüstrileri ve inşaat kaynaklı ortaya çıkan CO₂ emisyonu %17.9’unu, diğer endüstrilerden kaynaklı ortaya çıkan CO₂ emisyonu %2’sini oluşturmaktadır. En çok CO₂ emisyonu salınımına neden olan sektör, %24 payla taşımacılıktır.

1.6.Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Dünya nüfusunun giderek artmasının enerji tüketimi ihtiyacını etkileyen bir etmen olduğu görülmektedir. Bu gerçeği temel alarak diyebiliriz ki, fosil kaynaklı yakıtların yanması sonucunda atmosfere dağılan sera gazlarının (karbondioksit, metan, nitrik asit vb.) miktarı büyük oranda artmaktadır (Apaydın, 2002: 24-26). Sera gazlarının artış göstermesi sera etkisini güçlendirmektedir. Sera etkisi de gezegenimiz için olumsuz durumlara yol açan küresel ısınmaya neden olmaktadır (Türkeş vd., 2000: 5).

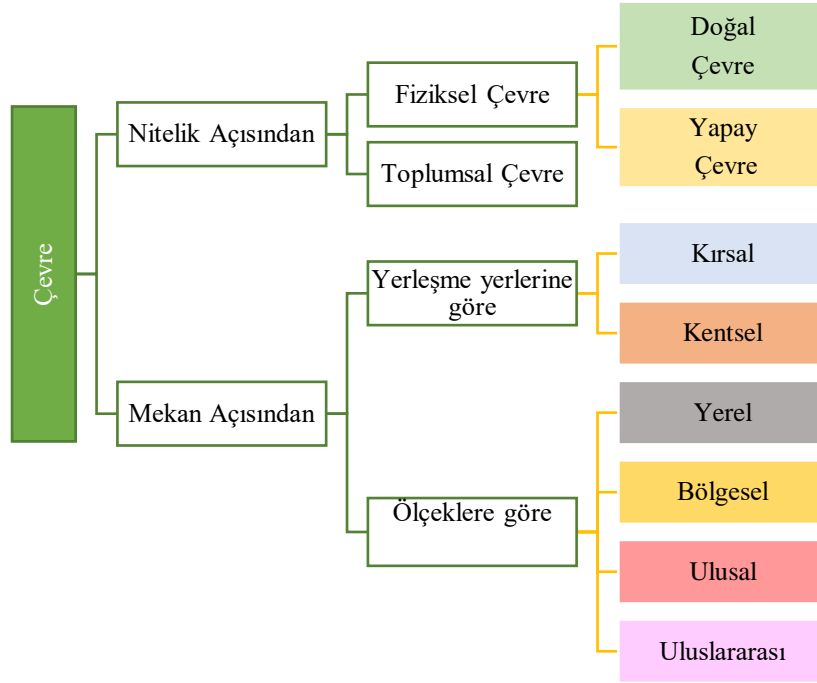
Sanayi devriminden bugüne kadar artmaya devam eden sera etkisinin yarattığı küresel ısınma sonucunda gezegenimizde yaşanan ısı artışı, iklimsel değişiklikleri oluşturmaktadır. Ancak iklimsel değişikliklerin meydana gelme süresi uzun zaman almaktadır ve oldukça yavaş bir süreçtir. Bu süreç içerisinde iklimdeki değişikliklerin nedenleri arasında insan faaliyetlerinin olduğu bilinmektedir (Öztürk, 2013: 330-331). Fakat iklimi değiştiren unsurlar doğal olarak da

meydana gelebilmektedir. Bu unsurlar arasında kıtaların yer değiştirmesi, levha hareketliliği, yanardağ patlamaları, güneşten dñnyamıza gelen ışınlardaki enerji değişiklikleri ve sera etkisi yer almaktadır (Üzmen, 2007: 41-44). Küresel ısınma ve iklim değişikliği apaçık görñlmektedir ki çağımızın en önemli sorunu haline gelmiştir. Her geçen yıl çoğalarak devam eden yangınlar, kuraklıklar, seller, kasırgalar, bozulan ekosistemler, eriyen buzullar, bulaşıcı hastalıkların yaygınlaşması ve tüm bu olayların artarak devam eden etkileri insanlığı ve canlı yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda artan sıcaklığın etkisiyle bazı yaşam alanlarının sular altında kalma tehlikesi yadsınamaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır (Kirton ve Kokotsis, 2015: 3).

21. yüzyılda küresel ısınmanın artışından doğan iklimsel değişiklikler devletleri ekonomik, sosyal ve siyasi anlamda etkilemektedirler. Bu etkiler tarımsal alanların verimsizleşmesi, bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması ve zorunlu göç gibi yaşanacak olumsuzluklardan oluşmaktadır. Bu bilgiler ışığında devletlerin, çevre ve gelecek nesiller adına gerekli önlemleri alması ve öngörü yapabilmek için bilimsel çalışmalara ağırlık vermeleri gerekmektedir (Üzmen, 2007: 89-90).

1.7. Çevre Kavramı

Çevre kelime olarak 20. yüzyılda “ortam”, “dolaylarında”, “bulunulan yerin çevresi” gibi bazı anlamlarca kabul görmekteydi. Ancak çevre kelimesinin anlamı günümüze kadar çeşitli akademik çalışmalara konu olarak sınırlarını genişletmiştir. Bunun nedeni bütün toplumların maruz kaldığı küresel açıdan artan çevre sorunları ile ilgilidir (Barry, 2007: 8). Günlük hayatımızın önemli bir bölümünü oluşturan çevrenin birden fazla tanımı mevcuttur. Genel olarak çevre kavramı insanoğlunun gerçekteştirdiği eylemlerin, bitki ve hayvan gibi canlıların tamamında belirli bir zaman içinde birbirlerini etkilemeleri durumudur. Ayrıca fiziksel, kimyasal, biyolojik, toplumsal etkileşimlerin tümü olarak tanımlanmaktadır (Keleş vd., 2009: 52).



Şekil 1. 20 Çevre 'nin Nitelik ve Mekân Açısından Sınıflandırılması

Kaynak: Keleş vd.,2009

Literatür incelendiğinde çevrenin araştırmacıların çalışma konularına göre şekillenen bir kavram olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda çevre kavramını tek bir anlam bütünlüğünde ele almak çalışmamızda çizeceğimiz sınırların daha tutarlı olmasını sağlamaktadır. Şekil 1.20'de çevrenin nitelik ve mekân açısından sınıflandırılabilmesi görülmektedir. Nitelik açısından çevre; fiziksel ve toplumsal olarak, mekân açısından çevre; yerleşme yerlerine ve ölçeklere göre adlandırılmaktadır. Fiziksel çevre insanoğlunun içerisinde bulunduğu ortam, toplumsal çevre ise fiziksel çevreyi oluşturan bireylerin ekonomik, sosyal, politik etkileşimleri olarak açıklanmaktadır. Mekân boyutu bağlamında bireylerin yerleşim yerlerine ve bu yerlerin bulunduğu ölçeklere göre ayrılabilir. Bu çalışmada ele alınan çevre kavramı nitelik ve mekân açısından genel olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca ekonomik büyüme, kentleşme değişkenlerinin çevreye olan etkileri azımsanamayacak düzeyde yüksektir.

Çevre, yaşam belirtisi olan her canlının temel ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, yaşamını devam ettirebilmesi için bütün koşullara sahiptir. Ancak bu koşullar insanoğlu tarafından kirletilmediği sürece etkilidir. Hava, su, toprak kirliliği gibi çevresel etkenler yaşam kalitesini oldukça düşürmektedir (Akyüz, 2015: 432).

1.7.1. Çevresel Sorunlar

Aileleriyle birlikte temiz, sessiz ve toprak bolluğu olan bir çevrede yaşamak insanoğlunun eski çağlardan günümüze kadar değişmeyen hayalidir. Gelişmiş ülkelerde bu hayalin gerçekleştirilebilmesi için kamu özel ortaklığı ile çalışmalar yürütülmektedir. Bu ülkeler kentlerde yaşam kalitesini ne kadar yükseltse de kentsel nüfus yoğunluğunun ortaya çıkardığı enerji tüketimi sonucu oluşan hava kirliliği, insanların temiz bir çevrede yaşama hayalini gün geçtikçe imkânsız hale getirmektedir (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006: 19).

Hızlı nüfus artışıyla birlikte artan kaynak ihtiyacı, enerji kullanma ihtiyacını da artırmaktadır. Bu ihtiyaç neticesinde artan enerji tüketimini karşılayabilmek için çeşitli enerji üretimi yollarına başvurulmaktadır. Genel olarak kullanılan birincil enerji kaynakları içerisinde yer alan kömür, petrol vb. fosil yakıtlar uygun yöntemlerle kullanıma hazır hale gelen elektrik enerjisi gibi ikincil enerji kaynaklarına dönüştürülmektedir. Ancak bu yöntemlerin sonucunda fosil yakıtlardan çıkan CO₂, atmosferde bulunan karbon miktarını çoğaltarak sera gazı salınımına yol açıp küresel çapta ısınmalara neden olmaktadır. Küresel ısınma sonucunda buzulların erimesi, hava kalitesinin bozulması, tarım topraklarının kullanıma elverişsiz hale gelmesi ve iklimsel olayların etkilenmesi sonucu suların azalması gibi çevresel sorunlar meydana gelmektedir. Bu sorunlar insanların barınma, beslenme, sağlık gibi temel yaşam faaliyetlerini büyük ölçüde etkilemektedir (Karataşlı vd., 2016: 120).

Politika yapımcılar bu konuda emisyon standartlarını belirleyen çevresel kirliliği hakkında yapılan anlaşmaları incelemeli ve hava kalitesi için yeni düzenlemeler getirmelilerdir. Ancak çevresel kirlilik denildiğinde akla sadece hava kirliliği gelmemelidir. Besin döngülerindeki bozulmalarda çevresel kirliliğe neden olmaktadır. Karbon, azot ve fosfor dağılımının aşırı artışları sonucunda besin döngüsünün bazı kısımlarının tükenmesine sebep olmaktadır. Diğer çevresel sorunlar ise; su ve toprak kirliliği, biyolojik çeşitliliğin azalması ve atık maddeler olarak görülmektedir. Bireylerin yaşamsal faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan evsel atıkların düzenli şekilde ayrıştırılamaması gibi durumlar, temiz su kaynaklarının ve havanın kirletilerek çevresel sorunların oluşmasına neden olmaktadır (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006: 23; Pickering ve Owen, 1997: 1).

Bu sorunların ortadan kaldırılmasının oldukça güç olduğu bilinmektedir. Bu güçlüğü bazı nedenleri vardır. İlk olarak, çevre sorunları ile ilgili konuların karmaşık olması dolayısıyla birbirini besleyen birçok mekanizması vardır. İkinci olarak, çevre sorunlarına neden olan ve aynı zamanda bu sorunların çözümleri içerisinde yer alan faktörleri düzenlemek zor olmaktadır. Son olarak, bu çözümlerin dünya çapında uygulanması da sorunların ortadan kaldırılmasındaki diğer bir güçlüktür. Bu bilgiler ışığında dünya çapında çevre sorunlarının çözümü için

insanların günlük yaşam standartlarının değişimini kabul ederek, doğal kaynak kullanımı ve kirliliği hakkında köklü düzenlemeler meydana getirmeleri zorunlu bir durum olarak görölmektedir (Harris, 2004: 3).

1.7.2. Çevresel Kirlilik Hakkında Yapılan Çalışmalar

Geçmişten günümüze kadar çevresel kirlilik hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları; Roma Kulübü'nün kurucularının yayınladığı “Büyümenin Sınırları”, Stockholm'de düzenlenen “BM Çevre Konferansı”, “BM Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu”, Rio'da düzenlenen “BM Çevre ve Kalkınma Konferansı”, “Kyoto Protokolü”, “Paris BM İklim Değişikliği Konferansı” ve son zamanlarda İsviçre'nin Glasgow şehrinde gerçekleştirilen “COP26 BM İklim Zirvesi” olarak literatürde yer almaktadır.

20. yüzyılda çevresel sorunların küresel çapta dikkat çekmesiyle birlikte 1972 yılında kurulan Roma Kulübü ve MIT ekibinin yayımladığı “The Limits to Growth” (Büyümenin Sınırları) adlı çalışmada sanayileşme, hızlı nüfus artışı, yetersiz beslenme, yenilenemeyen kaynakların tükenmesi ve çevresel kirlilik olmak üzere beş faktör araştırılmaktadır. Çalışmanın sonucunda devletlerin hali hazırdaki politikaları uygulamaya devam etmeleri halinde gelecekte beslenecek gıda yokluğu ve çevresel kirlilik nedeniyle yaşamsal tehlikelerle karşı karşıya kalacakları açıklanmaktadır. Bu sonuçlar, çevreciler tarafından fazlasıyla dikkat çekse de politika yapıcılar tarafından hoş karşılanmamıştır (Meadows vd., 1972: 9-197).

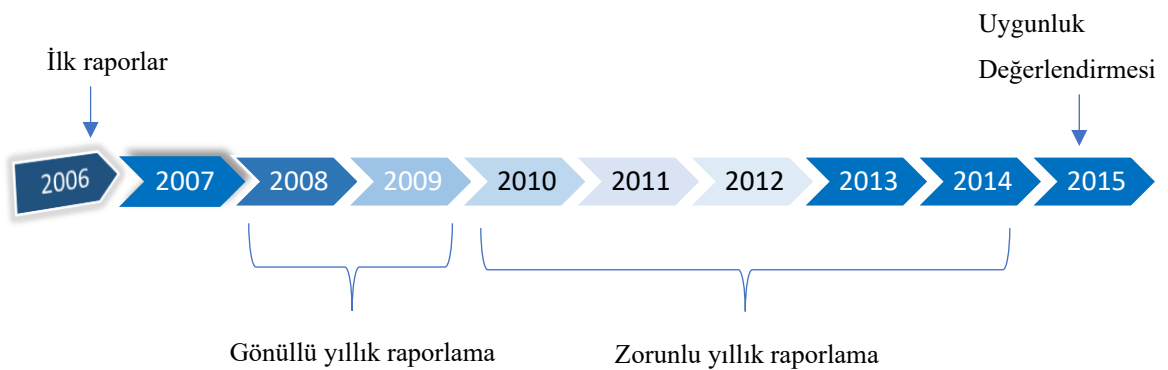
1972 yılının haziran ayında, Stockholm' de gerçekleşen Birleşmiş Milletler Çevre Konferansın da insanoğlunun yaşadığı çevreyi şimdiki ve gelecek nesiller için daha yaşanabilir hale dönüştürmesi amacıyla, katılımcıların fikir elde edebileceği bir konferans düzenlenmiştir. Bu katılımcıların ortak kuralları benimsemesi gerektiği düşünülerek oluşturulan bildirge 26 maddeden oluşmaktadır. BM Çevre konferansında kabul edilen Eylem Planı; a)Küresel Çevresel Değerlendirme Programı (Earthwatch); b) Çevresel yönetim faaliyetleri; c) Ulusal ve uluslararası değerlendirme ve yönetim eylemlerini desteklemek için uluslararası önlemler olarak 3 kısma ayrılmıştır. Bu kısımlar 109 öneriden oluşmaktadır. Raporun sonlarına gelindiğinde, üçüncü kısımda yer alan ana fikir de bireylerin devam eden nesillerini korumak için tasarlanmış bu önerilerin hızlı bir şekilde ulusal ve uluslararası düzeyde hükümetler tarafından uygulanması gerektiğine inanarak, ekonomi ve çevre arasındaki ilişkinin uluslararası düzeyde dikkat çekeceği düşünülerek Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur (United Nations, 1973: 3-76).

Ekonomi ve çevre arasındaki ilişki, dünya üzerinde dikkatleri çekmeye başladıktan on sene sonra 1983 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu

kurulmuştur. Bu komisyon, ekonomik kalkınma ve çevre faktörlerinin birleştiriciliği açısından yol gösterici olması ve gelecek yıllarda sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak amacıyla “Ortak Geleceğimiz” isimli raporu 1987 yılında yayımlamıştır. Aynı zamanda bu rapor “Brutland Raporu” olarak da bilinmektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, bu rapor ile önem kazanmıştır (United Nations, 1987: 6-9).

Kalkınma ve çevre arasındaki ilişkinin ön plana çıkartıldığı çalışmalar ilerleyen yıllarda, yerini toplumsal ve sosyal konuların da dâhil edileceği çalışmalara bırakmıştır. 1992 yılının haziran ayında, Rio de Janeiro’ da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı 179 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu konferanstan sonra çevre ve kalkınma hakkındaki 27 ilkeden oluşan “Rio Deklarasyonu” yayımlanmıştır. Bu bildirmede yer alan sosyal konulardan bazıları; kadınların çevre yönetimlerine katılmalarının esas olması, gençlerin hayallerini gerçekleştirecek adımları atabilmeleri için ortak esaslar sağlanması ve devletlerin savaş sırasında ve sonrasında çevreyi koruyabilmek için politikalar uygulamasıdır. Bu faktörler çerçevesinde devam eden konferansta kabul edilen önemli kararlardan biri ise “Gündem 21” dir. Gündem 21, küresel çapta yaşanılacak zor durumlara karşı toplumlara hazırlanmayı hedefleyen bir eylem planıdır. Uygulama aşamasının başarılı olması politika yapımcıların sorumluluğundadır (United Nations, 1993: 1-12).

Çevreyi baz alan çalışmaların arasında önemli bir yeri olan “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kyoto Protokolü” 1997 yılının aralık ayında, Japonya’nın Kyoto kentinde gerçekleştirilmiştir. Ancak yaşanan bazı anlaşmazlıklardan dolayı yürürlüğe girme tarihi 2005 yılına kadar ötelenmiştir. Katılımcı ülkelerden beklenen, sera gazı emisyonlarını sınırlandırmaları ve azaltmayı taahhüt etmeleridir. Bu bağlamda ülkelerin verdikleri taahhütler kapsamında beş yıllık taahhüt dönemi içerisinde (2008 – 2012) sistemli bir şekilde uygulamalarını rapor olarak bildirmeleri istenmektedir (UNFCCC, 2008: 12-13). Raporlama süreçleri aşağıdaki Şekil 1.21’de gösterilmektedir.



Şekil 1. 21 Kyoto Protokolü Raporlama Zaman Çizelgesi

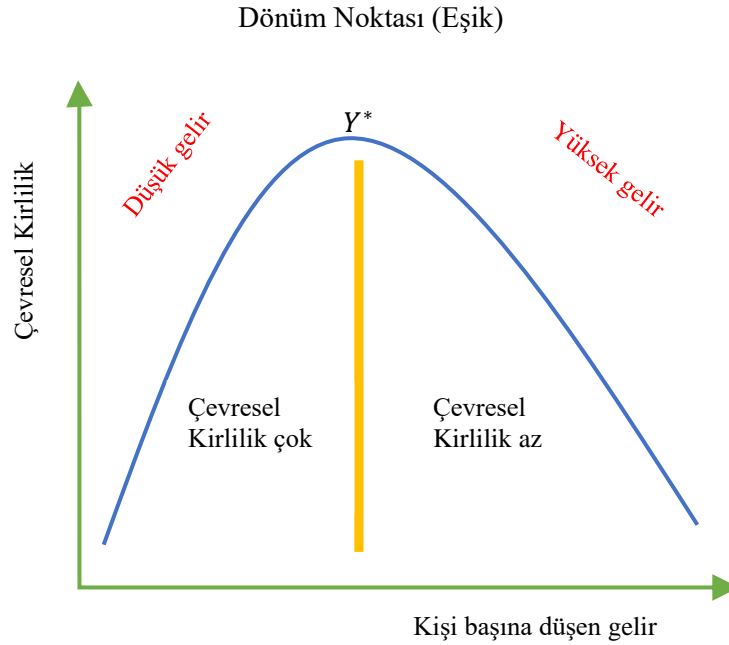
Kaynak: UNFCCC, 2008, 31

Günümüze doğru geldikçe yapılan konferanslardaki gündem, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularına yoğunlaşmaktadır. 2015 yılında, Paris’te düzenlenen “COP21” konferansında kabul edilen “Paris Anlaşması” 196 katılımcı tarafından kabul edilmiştir ve 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşmanın amacı, iklim değişikliği yüzünden küresel çapta yaşanan olayları sınırlandırma ve azaltma isteğidir. Bu amaç doğrultusunda küresel ısınmanın 1,5 derece üzerinde sınırlandırılması çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir. Paris anlaşmasının, dünya üzerindeki bütün ülkeleri ortak ve küresel çapta önemli bir amaç uğruna toplayan önemli bir anlaşma olduğu belirtilmektedir (United Nations, 2015: 2-25).

İklim değişikliği ve küresel ısınmayı konu edinen son uluslararası çalışma ise Birleşmiş Milletlerin düzenlediği taraflar konferansı olarak da bilinen 26. COP konferansı 2021 yılında 31 Ekim- 13 Kasım tarihleri arasında, İngiltere’nin Glasgow kentinde gerçekleştirilmiştir. Paris İklim Anlaşmasından sonra ülkelerin karbon emisyonunu 1.5 derece civarında tutma hedeflerini 5 senede bir bildirme gereksinimleri doğmuştur. 2015 yılında yapılan COP zirvesinden sonra Covid-19 pandemisi nedeniyle bir sene ertelenerek son COP zirvesi 2021 yılında gerçekleştirilmiştir. COP 26 zirvesinde tüm katılımcı ülkelerin Glasgow İklim Anlaşmasında 1,5 dereceyi korumak ve Paris İklim Anlaşmasında öne çıkan bazı faktörleri sonuca bağlamak için kabul vermeleriyle son bulmuştur (United Kingdom, 2021: 3-4).

1.7.3. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi

İnsanlar sanayileşmenin ilk dönemlerinde yaşama gereksinimleri olan çevre, hava ve su gibi faktörlerden daha çok işlerinin getirdiği kazanç odaklanmaktadırlar. Bu bağlamda çevresel sorunlar artış göstermektedir. Ancak gelirin belirli bir seviyenin üzerine çıktığı toplumlarda ve sektörlerdeki bilincin artmasıyla birlikte çevreye verilen önemde arttığı anlaşılmaktadır (Dasgupta vd., 2002: 147). Dünya genelinde yaşanan çevresel sorunlar halkın ve araştırmacıların çevre için endişe duymasına ve bu anlamda yapılan çalışmaların sayıca artışına neden olmuştur. Bu doğrultuda yapılan çalışmalarda ortak sonuç, ekonomik büyümenin belirli bir eşiğin (dönüm noktasının) üzerine çıktığı zaman çevresel sorunların azalması üzerinedir. Şekil 1.22’de ÇKE hipotezinde yer alan çevresel kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ters U şeklindeki ilişkisi görülmektedir.



Şekil 1. 22 Çevresel Kuznets Eğrisi

Kaynak: Dinda, 2004: 432

ÇKE' nin yer aldığı literatürde ilk olarak ters U ilişkisine dikkat çeken çalışma; Kuznets' in 1955 yılında yazdığı, ekonomik büyümenin sürekliliği devam ettikçe gelir dağılımındaki değişimin nasıl olacağı konusunu içermektedir. Kuznets bu makalesinde ekonomik büyümenin belirli bir dönüm noktasından sonra gelir eşitsizliğinin azalmakta olduğunu açıklamıştır. Daha sonra Grossman ve Kruger' in 1991 yılında yayımlanan bildirisinde çevre kalitesi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenerek Kuznets' in yaptığı çalışma tekrar gündeme gelmiştir. Literatür incelendiğinde görülmektedir ki ÇKE ilk olarak Panayotou (1993) çalışmasında kullanılmıştır. Bu çalışmada çevresel bozulma ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişki test edilmektedir. Bunun neticesinde ekonomik büyümenin belirli bir dönüm noktasının üzerine çıktığı zaman çevresel bozulmanın azaldığı görülmektedir. Yani değişkenler arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğu anlaşılmaktadır.

1.7.3.1. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini Açıklayan Faktörler

ÇKE sanayileşme döneminden öncesini, sanayileşme dönemini ve sanayi dönemi sonrasını içeren uzun sürede meydana gelen bir hipotezdir. Bu hipotezi açıklayan çeşitli faktörler vardır. Bu faktörlerden birisi Panayotou (2003) çalışmasında, ters U şeklindeki ilişkiyi açıklayan çevresel kalite talebinin “gelir esnekliği” olarak adlandırılmaktadır. Daha sonra Grossman ve Kruger (1991)' in yayımladıkları çalışmayı esas alarak diğer faktörleri; ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknolojik etki olarak sıralanabilir.

Çevresel kalite talebinin gelir esnekliği, literatürde ÇKE hipotezini açıklamak için en sık kullanılan faktördür. Bunun sebebi yüksek gelire sahip olan insanlarda gelişen çevreyi

koruma bilinci sayesinde çevreye zarar vermeyen ürün kullanma isteğinin, politika yapıcılar ve kurumlar üzerinde baskı kurmalarına neden olmasıdır. Bu durum ÇKE hipotezini doğrular nitelikte çevresel kirliliği azaltmaktadır. Ayrıca düşük gelire sahip olan bireylerin çevreyi korumak için var olan istekleri, yüksek gelirli bireylere göre daha azdır (Dinda, 2004: 435). Literatürde karışık düşüncelerde yer almaktadır. Örneğin, Ekins (1997) çalışmasında düşük gelirli bireylerin kırsal yaşam alanlarına bağlı olarak doğuştan gelen çevreyi koruma istekleri ve organik ürün kullanımları sayesinde bu bireylerin çevreyi koruma isteklerinin herhangi bir gelir artışı ile ölçülemeyeceğinden bahsetmektedir.



Şekil 1.23 Çevresel kirlilik ve gelir düzeyleri arasındaki ilişki

Kaynak: Sarkodie ve Strezov, 2019: 130

Şekil 1.23'te görüldüğü üzere gelirin çevresel kirlilik üzerindeki etkisinin olumsuz olduğu yani kirliliğin arttığı bölgede ölçek etkisinden; gelirin çevresel kirlilik üzerindeki etkisinin olumlu olduğu yani kirliliğin azaldığı bölgede ise kompozisyon ve teknolojik etkiden söz edebiliriz. Ölçek etki, büyüyen ekonomiyle birlikte artış gösteren üretim yüzünden artan hammadde kullanımı, zararlı madde emisyonlarını da artırmaktadır. Bu artışa örnek olarak taşımacılık sektörünün çoğalmasıyla kullanımı artan fosil yakıtların hava kirliliğine neden olmasının çevreyi olumsuz yönde etkilediği söylenmektedir. Kompozisyon ve teknolojik etki ise ülkelerin artan gelirleriyle birlikte ekonomi politikalarında meydana gelen yapısal değişim olarak adlandırılmaktadır. Sanayi dönemi sonrasındaki büyümenin getirdiği temiz teknolojik yeniliklere geçişin sağladığı etki çevresel kirliliği azaltmaktadır (Grossman ve Kruger, 1991: 3-7).

1.7.3.2. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin İlişkileri

ÇKE hipotezini içeren literatürde genel olarak birbirine benzer modeller kullanılmaktadır. Panel veri serilerinde bağımlı değişken mutlaka çevresel kirlilik göstergesi olan emisyonları içermektedir. Modelde farklılığı yaratan kısım, yapılan çalışmalarda araştırmacıya bağlı değişen bağımsız değişkenler, ülkeler ve zaman serisi aralığıdır. ÇKE hipotezini sınamak için emisyonlar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmektedir. ÇKE regresyon modeli;

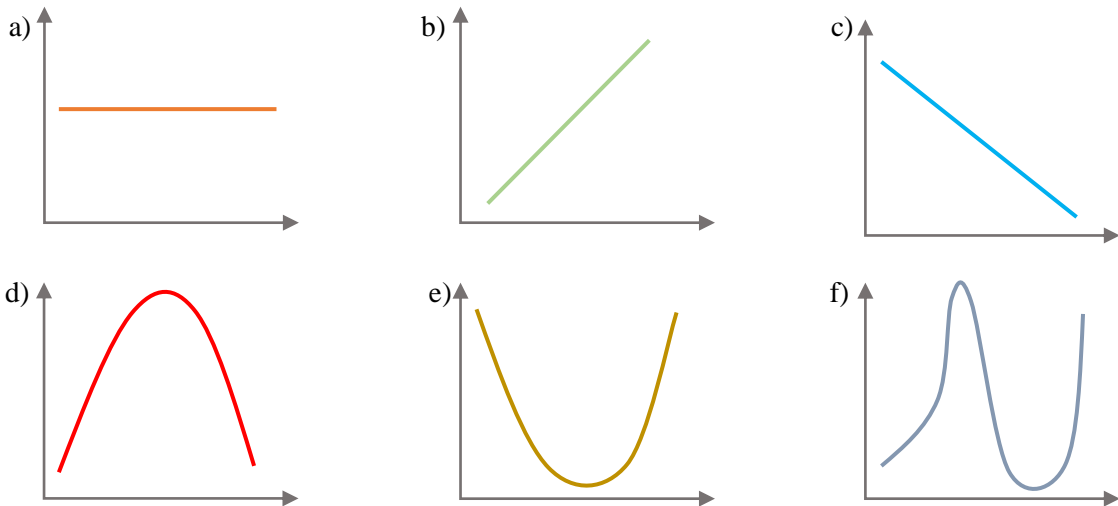
$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it}^2 + \beta_3 X_{it}^3 + \beta_4 Z_{it} + \epsilon_{it}$$

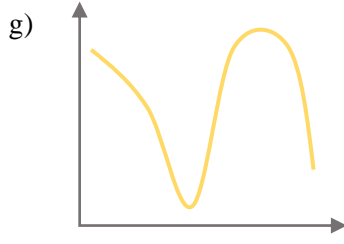
(1.1)

şeklinde verilmektedir. Denklemden; Y, çevresel kirlilik değişkeni, α , sabiti, X, gelir düzeyini, X^2 , gelir düzeyinin karesini, X^3 , gelir düzeyinin küpünü, Z, çevresel kirlilikle alakalı diğer değişkenleri, i, birimleri, t, zaman boyutunu, ϵ ise hata terimini ifade etmektedir. Bu model ışığında türetilen indirgenmiş formlarla birlikte yapılan testler sonucunda farklı ilişkiler yorumlanabilmektedir (Sarkodie ve Strezov, 2019: 131)

- $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ X ve Y arasında herhangi bir ilişki yoktur.
- $\beta_1 > 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$ X ve Y arasında pozitif doğrusal yönde bir ilişki vardır.
- $\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$ X ve Y arasında negatif doğrusal yönde bir ilişki vardır.
- $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$ X ve Y arasında ÇKE hipotezini doğrulayan ters-U şeklinde bir ilişki vardır.
- $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 = 0$ X ve Y arasında U şeklinde bir ilişki vardır.
- $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$ X ve Y arasında N şeklinde bir ilişki vardır.
- $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ X ve Y arasında ters-N şeklinde bir ilişki vardır.

Çevresel kirlilik ve gelir düzeyi arasındaki ilişkinin yorumlarının grafiksel gösterimi aşağıdaki şekildedir.





Şekil 1. 24 Çevresel Kirlilik ve Gelir Düzeyi Arasındaki İlişkiler

Kaynak: Sarkodie ve Strezov, 2019: 132

X doğrusu gelir seviyelerini, y doğrusu ise çevre kirliliğini ifade etmektedir. Şekil 1.22’de gösterilen dönüm noktası (eşik) $Y^* = -\frac{\beta_1}{2\beta_2}$ formülü ile bulunmaktadır. Literatürde yer alan çoğu çalışmada 1.1’deki eşitliğin indirgenmiş formları kullanılmıştır (Dinda, 2004: 441).

İKİNCİ BÖLÜM

PANEL ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ

Panel zaman serileri analizi, birden fazla birimden oluşan ve bu birimlere ait zaman serilerini içeren panel verilerin kullanılarak yapıldığı birim kök, eşbütünleşme ve nedensellik analizlerini kapsamaktadır. Bu testler parametrelerin homojen, heterojen olma ve hatalarda yatay kesit bağımlılığının varlığına göre seçim yapılan; birinci kuşak ve ikinci kuşak testler olarak çeşitlendirilmiştir. Bu bölümde ilk olarak panel veri ve sağladığı avantajlardan bahsedilmektedir. Ardından uygulanacak testlerin birinci veya ikinci kuşak test seçimi aşamasında kullanılan yatay kesit bağımlılığı testi ve parametrelerin homojen veya heterojen olmalarına bağlı panel eşbütünleşme tahmincisi testleri arasından seçim yapmak için kullanılan homojenite testi açıklanmaktadır. Yapılan seçimlere göre panel birim kök, panel eşbütünleşme, panel eşbütünleşme tahmincisi ve panel nedensellik testlerinin teorilerine değinilmektedir.

2.1. Panel Veri

Panel veri seti, yatay kesit ve zaman serisi verilerinden oluşmaktadır. Yani bir birime özgü çoklu zaman boyutları sağlayan bir veri tipidir (Hsiao, 1985: 121). Panel veriler ile oluşturulan panel veri modelinin genel gösterimi 2.1’de ifade edilmektedir.

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} X_{it} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1)$$

Y bağımlı değişkeni, α sabiti, X bağımsız değişkenleri, β eğim parametrelerini, u hata terimini, i ve t indisleri ise birimleri ve zamanı göstermektedir (Hsiao, 2014: 17).

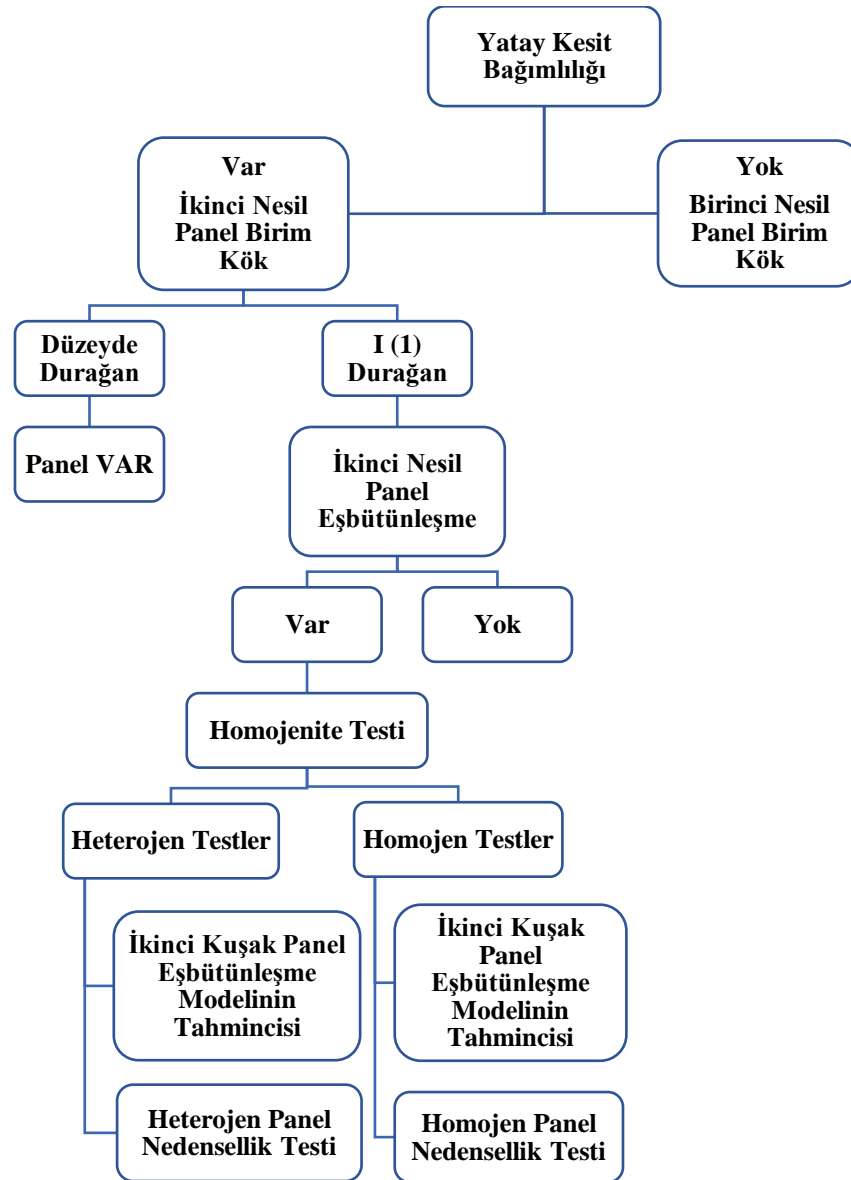
Panel verinin araştırmacılara sağladığı bazı avantajlar vardır. Baltagi (2005), bu avantajları aşağıda verilen maddeler halinde yorumlamaktadır.

- Panel veride kullanılan değişkenler bireylerin, firmaların, devletlerin veya ülkelerin heterojen olduğunu göstermektedir. Bu heterojenliği kontrol edebilmek için panel veri analizleri kullanılmaktadır. Zaman serisi ve yatay kesit analizleri birimlerdeki heterojenliği eş zamanlı kontrol edemedikleri için yanlış sonuçlar verebilmektedir.
- Panel veride çok sayıda bilgilendirici veri kullanılmaktadır. Bu bağlamda, değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı sorununu azaltıp, serbestlik derecesi artırılmaktadır. Bu doğrultuda yapılan ekonometrik tahminlerde daha fazla verimlilik sağlanmaktadır.
- Panel veriler bireyin zamanın bir noktasındaki deneyimlerini ve davranışını, zamanın başka bir noktasındaki diğer deneyimleri ve davranışlarıyla ilişkilendirmektedir. Paneller, nesiller arası modellerin tahmin edilmesi için de gereklidir. Panel veri yeterince uzun zamandan oluşuyorsa yoksulluk, işsizlik ve refah bağımlılığı gibi

ekonomik durumların geçici mi yoksa kalıcı mı olduğunu belirlemek gibi önemli politika sorularının cevabını vermektedir.

- Panel veri modelleri; yalnızca kesit veya zaman serisi verilerinden oluşmayan hem kesit hem de zaman serisi içeren daha kapsamlı davranışsal modeller oluşturmamıza ve test etmemize olanak tanımaktadır.

Panel veri modelinin sağladığı faydalar çerçevesinde, bu çalışmada uygulanacak olan analizlerin seçimine karar vermek için aşağıda gösterilen aşamalar dikkate alınmıştır.



Şekil 2. 1 Panel zaman serileri analizi testleri uygulama aşamaları

Şekil 2.1, Hurlin ve Mignon (2006) ile Tatoğlu (2017) çalışmalarından faydalanılarak Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik analizlerinin uygulama aşamalarını göstermek amacıyla oluşturulmuştur. Şekil 2.1’de görüldüğü üzere, öncelikle hangi birim kök ve eşbütünleşme testlerinin uygulanacağını seçebilmek için yatay kesit bağımlılığı testleri analiz

edilmektedir. Yapılan analiz sonuçlarında, birimler arası ilişkinin varlığına göre birinci ya da ikinci nesil testler kullanılmasına karar verilmektedir. İkinci nesil testler için belirtilen aşamalar, birinci nesil testler içinde izlenmektedir. Literatürdeki çalışmalarda yapılan birim kök testi sonuçlarına göre birinci dereceden durağan olan serilere, panel eşbütünleşme testi uygulamak için bir engel görülmediğinden ikinci nesil panel eşbütünleşme testlerinin kullanılması uygun bulunmaktadır. Analizlere devam edebilmek için, homojenite testi uygulanarak parametrelerin homojen ya da heterojen olması durumuna karar verilmesi gerekmektedir. Daha sonraki aşamada ise homojen ya da heterojen durumunu belirlediğimiz parametreler için uygun olan panel eşbütünleşme tahmincisi seçilmektedir. Çalışmanın sonunda, kullanılan değişkenler arasındaki ilişki yönünün belirlenmesi amacıyla Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi uygulanmıştır.

2.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri

Analizde kullanılacak olan birim kök ve eşbütünleşme testlerini belirlemek için yatay kesit bağımlılığı testleri uygulanmaktadır. Bu testlerin sonucunda, birimler arasında bir ilişki yoksa “birinci nesil”, birimler arasında bir ilişki varsa “ikinci nesil” testler kullanılmaktadır. Birimler arasında ilişki olmadığı durumlarda kullanılan birinci nesil testler, boyut bozulmalarına ve düşük güce sebep olduğu için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil testler geliştirilmiştir (Hurlin ve Mignon, 2006: 8). Bu bağlamda, yatay kesit bağımlılığını panel veri modellerinde analiz edebilmek için “Breusch Pagan LM”, “Pesaran CD” ve “Pesaran, Ullah ve Yamagata’nın LMadj” gibi birçok test bulunmaktadır (Pesaran vd., 2008: 106). Ancak bu çalışmada kullanılan panel veri setinin içerdiği kesit boyutunun, zaman boyutundan küçük olması nedeniyle “Breusch Pagan LM testi” uygulanmıştır. Panel veri denklemi, 2.2’deki eşitlikte gösterildiği şekilde ifade edilmektedir.

$$Y_{it} = \beta_{it} X_{it} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (2.2)$$

β_{it} ’ ler En Küçük Kareler (EKK) tahmin yöntemi ile her i için, aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Breusch ve Pagan, 1980: 246).

$$e_{it} = Y_{it} - \beta_{it} X_{it} \quad (2.3)$$

$$Y_{it} = X_{it}\beta_{it} + u_{it} \quad (2.4)$$

$$u_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it} \quad (2.5)$$

$$v_{it} \sim N(0, \sigma^2_v), \quad \mu_i \sim N(0, \sigma^2_\mu), \quad \lambda_t \sim N(0, \sigma^2_\lambda) \quad (2.6)$$

$$i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T$$

2.2.1. Breusch Pagan LM testi

Yatay kesit bağımlılığı testleri arasında bulunan LM testi, görünürde ilişkisiz regresyon (SUR) panel veri modellerinin, hata terimleri arasındaki ilişkiye bağlıdır. N' nin T' ye göre küçük olduğu durumlar için kullanılmaktadır (Breusch ve Pagan, 1980: 239-253).

LM testi için sıfır hipotezi 2.7' deki şekilde ifade edilmektedir

$$H_0: \theta = 0 \quad (2.7)$$

$$\sigma_\mu^2 = \sigma_\lambda^2 = \sigma_v^2 = \theta$$

LM test istatistiği ise,

$$LM = T \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m r^2_{ij} \quad (2.8)$$

$\frac{1}{2}m \times (m - 1)$ serbestlik derecesi ile χ^2 dağılmaktadır. r^2_{ij} , hataların (e_{it}, e_{jt}) arasındaki korelasyon katsayısını göstermektedir. r^2_{ij} ise

$$r^2_{ij} = r^2_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e^2_{it})^{\frac{1}{2}} (\sum_{t=1}^T e^2_{jt})^{\frac{1}{2}}} \quad (2.9)$$

şeklinde elde edilir. Analiz sonuçlarında, hatalar arasında birimler arası korelasyon olmadığını gösteren sıfır hipotezi reddedildiğinde, birimler arası korelasyonun olduğunu belirten alternatif hipotez kabul edilmektedir. Bu doğrultuda birimler arası korelasyon olduğu anlaşılmaktadır. Sıfır hipotezi kabul edildiğinde ise birimler arası korelasyonun olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

2.3. Durağanlık Kavramı ve Panel Birim Kök Testleri

Panel verilerin içerisinde yer alan zaman boyutu sayesinde, durağanlık süreci kontrol edilebilmektedir. Zaman serileri, deterministik ve stokastik olarak iki özelliğe göre sınıflandırılmaktadır. Deterministik özellikler arasında; trend, sabit ve mevsimsellik faktörleri yer almaktadır. Stokastik özellikler ise; veri setlerinin zaman boyutlarının durağanlığını göz önünde bulundurmaktadır. Durağanlık en basit tanımıyla, zaman serilerinin yatay ekseninde kalması ve geçici şoklardan etkilenmemesi olarak açıklanabilmektedir. Bu bağlamda, çalışmalarda kullanılan değişkenlerden anlamlı sonuçlar çıkarabilmek için durağanlık kavramı önem arz etmektedir. Durağanlığı açıklamak için birim kök süreci model 2.10'daki eşitlikteki gibi gösterilmektedir (Tarı, 2015: 374)

$$y_t = \rho y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (2.10)$$

u_t ; beyaz gürültü sürecinin hata terimini ve $\rho = 1$ serilerde birim kök olduğunu yani durağan olmayan bir yapı olduğunu ifade etmektedir. 2.10'daki eşitlik, birim kökü sınavabilmek için 2.11'deki eşitliğe dönüştürülmektedir.

$$y_t - y_{t-1} = \rho y_{t-1} + u_t \quad (2.11)$$

$$= (\rho - 1)y_{t-1} + u_t$$

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + u_t \quad (2.12)$$

$\delta = (\rho - 1)$ şeklinde gösterilmektedir. Δ , gösterimi ise birinci dereceden farkı ifade etmektedir. 2.13 ve 2.14’ de verilen hipotezler test edilerek durağanlık sınaması yapılmaktadır.

$$H_0: \delta = 0 \quad (2.13)$$

$$H_0: \delta < 0 \quad (2.14)$$

Sıfır hipotezi kabul edilirse, serilerin durağan olmadığı yani birim kök içerdikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca sıfır hipotezi reddedilip, alternatif hipotez kabul edilirse serilerin durağan olduğu yani birim kök içermedikleri anlamına gelmektedir (Gujurati, 2012: 754-756).

Durağan olmanın şartları; ortalamasının sıfır, varyansın ve kovaryansın sabit olması gerektiğini ifade etmektedir. Ortalama ve varyansın zaman içerisinde değişime uğraması durağan olmayan zaman serilerini oluşturmaktadır. Bu doğrultuda durağan olmayan zaman serileri için sadece kendi dönemi incelenebilmektedir. Diğer dönemler için genelleme yapılmasının hatalı olmasından dolayı etkin ve tutarlı tahmin söz konusu olmamaktadır. Bu süreci oluşturan durağan olma şartlarının genel gösterimi 2.15, 2.16 ve 2.17’de verilmektedir.

$$\text{Ortalama} \quad E(Y_t) = \mu \quad (2.15)$$

$$\text{Sabit varyans} \quad \text{Var}(Y_t) = \sigma_Y^2 = \gamma_0 \quad (2.16)$$

$$\text{Sabit kovaryans} \quad \text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = \gamma_k \quad (2.17)$$

Bu özelliklere sahip seriler “zayıf durağan” olarak açıklanmaktadır. Ayrıca seriler, zaman değişiminden bağımsız hareket ederse “güçlü durağan” olarak ifade edilmektedir. Bu doğrultuda, zaman serileri için geliştirilen testlerin büyük bir bölümü durağan olan veri setleri içindir. Böylece, durağan olmayan veri setlerini durağanlaştırmak için yapılması gereken analizler büyük önem taşımaktadır (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 63-68; Gujurati, 2012: 740). Literatürde birim kökü sınamak için genel olarak, Dickey ve Fuller’in (1979,1981) geliştirdikleri “DF” ya da “ADF” birim kök sınaması testleri kullanılmaktadır.

Kullanılacak birim kök testine karar verebilmek için öncelikle yatay kesit bağımlılığı testinin uygulanması gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığının var olmadığı seriler için birinci kuşak testler, yatay kesit bağımlılığının varlığı durumunda ise ikinci kuşak testler kullanılmaktadır (Şak, 2018: 262).

2.3.1. Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testleri

Yatay kesit bağımlılığını ortadan kaldırmak için standart DF ya da ADF regresyonlarına, bireysel serilerin gecikmeleri ve birinci gecikmelerinin yatay kesit ortalamaları eklenmektedir. Yani ADF istatistiklerine eklenen gecikmeler ve bu gecikmelere bağlı yatay kesit ortalamaları CADF denklemi “yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller testi” olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca CADF denklemi, daha sonra Im, Pesaran ve Shin tarafından önerilen t istatistiğini geliştirmek için kullanılmaktadır. “CADF” ve “CIPS” testlerinin, Monte Carlo simülasyonlarında küçük N ve T için bile güçlü sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu iki test zaman boyutunun kesit boyutundan daha fazla olduğu veri setleri için uygun bulunmaktadır (Pesaran, 2007: 265-312).

CADF testi için basit dinamik heterojen panel veri modeli 2.18’deki eşitlikteki gibi ifade edilmektedir.

$$y_{it} = (1 - \phi_i) \mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (2.18)$$

$$u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (2.19)$$

Burada, f_t gözlenemeyen açıklayıcı değişkenlerin ortak etkisini, ε_{it} ise bireye özgü (idiyosenkrazik) olan hatayı vermektedir. 2.18 ve 2.19’daki eşitlikler aşağıdaki şekilde yazılabilir,

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (2.20)$$

$$\alpha_i = (1 - \phi_i) \mu_i,$$

$$\beta_i = -(1 - \phi_i),$$

$$\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1} \quad (2.21)$$

Yatay kesit genişletilmiş panel birim kök testleri için sıfır hipotezi ve alternatif hipotezler sırasıyla, 2.22 ve 2.23’teki şekilde ifade edilmektedir.

$$H_0 : \beta_i = 0 \quad \text{her } i \text{ için} \quad (2.22)$$

$$H_1 : \beta_i < 0 \quad i = 1, \dots, N_1 \quad (2.23)$$

$$\beta_i = 0 \quad i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

Yeterli büyüklükteki kesit boyutu durumunda gecikmeli değerleri $\bar{y}_{t-1}, \bar{y}_{t-2}, \dots$ olan ve $\bar{y}_t = N^{-1} \sum_{j=1}^N y_{jt}$ ile gösterilen y_{it} ’nin yatay kesit ortalaması, ortak faktör olan f_t için temsil edilebilir. u_{it} ’nin otokorelasyon içermediği CADF regresyonu 2.24’deki eşitlikteki gibi gösterilmektedir.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it} \quad (2.24)$$

Pesaran (2007) çalışmasında, IPS testini geliştirerek CADF t istatistiğinin ortalaması olan CIPS istatistiğini elde etmiştir. $t_i(N, T)$, i . birim için oluşturulan CADF t istatistiği olarak adlandırılır ve CIPS istatistiği 2.25'teki eşitlikle elde edilir.

$$CIPS(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (2.25)$$

Analiz sonuçlarında, t istatistiğinin Pesaran (2007) çalışmasında verilen uygun istatistiklerle karşılaştırılması durumunda serilerin durağan olduğu anlaşılmaktadır.

2.4. Eşbütünleşme Kavramı, Panel Eşbütünleşme ve Homojenlik Testleri

Panel veri setinde yapılan birim kök testleri sonucunda, değişkenlerin aynı dereceden durağan olmaları halinde, aralarındaki uzun dönemli ilişkiler araştırılabilmektedir. Eşbütünleşme kavramı en basit tanımıyla, ikiden fazla veya en az iki durağan olmayan değişkenlerin arasındaki ilişkiyi sınamaktır. Bu ilişki, uzun dönemde meydana gelen dengeyi göstermektedir. Ancak bu değişkenler arasında uzun dönemde meydana gelen bir ilişki yok ise yapılacak analizlerde kullanılan regresyon modeli, sahte regresyon olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda, model istatistiksel açıdan anlamlı sonuçlar verse de iktisadi açıdan yorumlamak zorlaşmaktadır (Tarı, 2015: 415-417).

Sahte regresyonu önlemek için; ilk olarak, değişkenleri durağanlaştırmak gerekmektedir. Ancak durağanlaştırma yapılırken kullanılan fark alma işlemi uzun dönemde dengesizlikleri meydana getirebilmektedir. Bu nedenle ikinci olarak, değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisine bakabilmek için çeşitli eşbütünleşme analizleri kullanılabilir. Bu analizlerin öncüsü, Engle ve Granger (1987)'dir. Engle ve Granger yaklaşımı, değişkenlerin aynı dereceden eşbütünleşik olduğu varsayımı altında kullanılmaktadır. Diğer eşbütünleşme sınama yöntemlerine örnek olarak, Sargan ve Bhavgava (1983)'nin geliştirdiği "Durbin-Watson yaklaşımı", Phillips ve Loretan (1991) tarafından öne sürülen "ARDL yaklaşımı" ve değişkenler arasında birden çok ilişkinin varlığını ortaya koyan Johansen (1988,1995)' in çalışmalarında önerilen "Johansen yaklaşımı" verilmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 557-580).

Değişkenlerin arasında uzun dönemli ilişki varlığı kabul edildikten sonra, kısa dönemde meydana gelen dengesizlikleri gösterecek olan modele, hata düzeltme mekanizması denmektedir. Hata düzeltme mekanizması, Engle ve Granger tarafından öne sürülmüştür (Gujurati, 2012: 764). Klasik eşbütünleşme kavramı dışında, bu kısımda anlatılan panel eşbütünleşme testleri, yatay kesit bağımlılığını içermeyen testler "birinci kuşak", yatay kesit bağımlılığını içeren testler ise "ikinci kuşak testler" olarak sınıflandırılmaktadır. Bu testler arasında, uygulanan yatay kesit bağımlılığı testine göre bir seçim yapılmaktadır. Daha sonra bu

değişkenler arasında, uzun dönemli bir ilişkinin varlığı söz konusu ise parametrelerin homojen ya da heterojen olma durumları test edilerek, uzun dönem tahmincisi seçilmektedir.

2.4.1. Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünleşme Testleri

Gengenbach vd. (2015) çalışmasına göre yatay kesit bağımlılığının olmadığı durumlarda birinci kuşak testlerin uygun olmadığı bilinmektedir. Bu doğrultuda geliştirilen, ikinci kuşak Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eşbütünleşme testine ait hipotezler 2.26 ve 2.27'deki şekilde ifade edilmektedir.

$$H_0 : \alpha_{yi} = 0 \quad (2.26)$$

$$H_1 : \alpha_{yi} < 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (2.27)$$

Gengenbach vd. (2015) tarafından geliştirilen eşitliğin vektör formu, hata düzeltme modeline göre 2.28'deki eşitlikteki gibi ifade edilmektedir.

$$\Delta y_i = d\delta_{y,xi} + \alpha_{yi}y_{i,t-1} + \omega_{i,-1}y_i + u_i\pi_i + \varepsilon_{y,xi} \quad (2.28)$$

2.26'da verilen sıfır hipotezi t istatistiği kullanılarak test edilmiştir. "Gengenbach, Urbain ve Westerlund" panel eşbütünleşme testine ait t istatistiği

$$T_{\alpha_{yi}}(F, 0) = \frac{\hat{\alpha}_{yi}}{\hat{\sigma}_{\alpha_{yi}}} \quad (2.29)$$

şeklinde elde edilmektedir. Analiz sonuçlarında verilen t istatistikleri, Gengenbach vd. (2015)'nin çalışmalarında yer alan kritik değerler ile karşılaştırıldığında sıfır hipotezi kabul edilirse değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığı anlaşılmaktadır.

2.4.2. Swamy S Testi

Swamy S testi, parametrelerin homojen ya da heterojen olma durumlarını sınamaktadır. Bu test, N 'nin T 'ye göre küçük olduğu durumlar için kullanılmaktadır (Swamy, 1970: 311-323). Bu teste ait sıfır hipotezi 2.30'daki şekilde ifade edilmektedir.

$$H_0 : \beta_i = \beta \quad i=1, \dots, N \quad (2.30)$$

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_N = \beta \quad (2.31)$$

Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Swamy S testi, 2.32'deki eşitlik kullanılarak elde edilmektedir.

$$\hat{S} = \sum_{i=1}^N \left(\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE} \right)' \frac{X_i' M_t X_i}{\hat{\sigma}_i^2} \left(\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE} \right), \quad (2.32)$$

2.32 eşitliğindeki, $\hat{\sigma}_i^2$ sabit varyans 2.33'deki eşitlikle hesaplanmaktadır.

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{(y_i - X_i \hat{\beta}_i)' M_t (y_i - X_i \hat{\beta}_i)}{(T-k-1)}, \quad (2.33)$$

Burada, $\hat{\beta}_i$ her i birim için elde edilen tahminci değeri, $\hat{\beta}_{WFE}$ ise ağırlıklı sabit etkiler tahmincisini göstermektedir ve 2.34' deki eşitlikle ifade edilmektedir.

$$\hat{\beta}_{WFE} = \left(\sum_{i=1}^N \frac{X'_i M_t X_i}{\hat{\sigma}_i^2} \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{X'_i M_t Y_i}{\hat{\sigma}_i^2} \quad (2.34)$$

2.30' daki eşitlikte verilen sıfır hipotezi reddedildiğinde parametrelerin heterojen olduğunu ifade eden alternatif hipotez kabul edilmektedir. Eğer parametrelerin homojen olduğunu ifade eden sıfır hipotezi kabul edilirse, alternatif hipotezi reddedilmektedir. Bu bağlamda parametrelerin homojen olduğu anlaşılmaktadır.

2.5. İkinci Kuşak Panel Eşbütünleşme Modelinin Tahmincisi

Uzun dönemde değişkenler arasında ilişki bulunan panel veri serilerinde, birinci ve ikinci kuşak tercihinin yanı sıra parametrelerin homojen ve heterojen yapıda olmalarına göre de tercih yapılmaktadır.

2.5.1. Panel DOLSMG Testi

Pedroni (2001) tarafından geliştirilen Panel DOLSMG testi, içsellik probleminin olmamasına ve parametrelerin heterojen olmasına izin veren gruplar arası ortalama dinamik EKK tahmincisidir. Bu test, Pedroni (1996, 2000) çalışmaları baz alınarak aşağıdaki modelden hareketle literatüre kazandırılmıştır.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \mu_{it} \quad (2.35)$$

$$X_{it} = X_{it-1} + e_{it} \quad (2.36)$$

$$e_{it} = X_{it} - X_{it-1} = \Delta X_{it} \quad (2.37)$$

$$\varepsilon_{it} = (\mu_{it}, e_{it})' \quad (2.38)$$

Bu bağlamda “DOLS regresyonu” model 2.39'daki eşitlikteki gibi ifade edilmektedir.

$$y_{it} = \alpha_i \beta_i X_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \gamma_{ik} \Delta X_{it-k} + \mu^*_{it} \quad (2.39)$$

DOLSMG ($\hat{\beta}_{GD}$) tahmincisi, 2.39'daki DOLS ($\hat{\beta}_D$) tahmincilerinin ortalaması alınarak oluşturulmaktadır.

$$\hat{\beta}_{GD} = \left[N^{-1} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T z_{it} z'_{it} \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T z_{it} \bar{y}_{it} \right) \right] \quad (2.40)$$

$$\hat{\beta}_{GD} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{\beta}_{D,i} \quad (2.41)$$

z_{it} , $2(K+1) \times 1$ boyutlu bağımsız değişkenler vektörünü vermektedir.

$$z_{it} = (X_{it} - \bar{X}_i, \Delta X_{it-K}, \dots, \Delta X_{it+K}) \quad (2.42)$$

$$\bar{y}_{it} = y_{it} - \bar{y}_i$$

Sıfır hipotezi, 2.43'teki şekilde ifade edilmektedir.

$$H_0 : \beta_i = 1 \quad \text{her } i \text{ için} \quad (2.43)$$

Ayrıca t istatistiği,

$$t_{\beta_{GD}}^{\wedge} = N^{-1/2} \sum_{t=1}^T t_{\beta_{D,i}}^{\wedge} \quad (2.44)$$

şeklinde elde edilmektedir.

2.6. Panel Nedensellik Testi

Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin yönü, nedensellik testleri ile belirlenmektedir. 1969 yılında Granger tarafından bulunan nedensellik testleri, araştırmacılar tarafından geliştirilerek farklı versiyonlarda kullanılmaktadır. Nedensellik testlerini uygulamak için ön koşul, serilerin durağan olmasıdır (Tarı, 2015: 436). Panel nedensellik testleri, homojen ve heterojen testler olarak sınıflandırılmaktadır.

2.6.1. Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi

Dumitrescu ve Hurlin (2012) çalışmalarında, parametrelerin heterojen olmasına izin verilen ve tüm birimler için gecikme sayısının eşit olduğu varsayılan, Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testini geliştirmişlerdir. Homojen nedenselliğin olmadığını (HNC) ifade eden sıfır hipotezi 2.45' deki şekilde ifade edilmektedir.

$$H_0 : \beta_i = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (2.45)$$

Alternatif hipotez ise heterojen nedenselliğin olmadığını (HENC), β ' ların bazı i değerleri için sıfırdan farklı olduğunu ifade etmektedir.

$$H_1 : \beta_i = 0 \quad i = 1, \dots, N_1 \\ \beta_i \neq 0 \quad i = N_1 + 1, N_2 + 2, \dots, N \quad (2.46)$$

Ayrıca alternatif hipotez, $N_1 > 0$ şartını sağlıyorsa nedensellik ilişkisinin heterojen olduğunu ve bir birimden diğer birime değiştiğini varsaymaktadır. Dumitrescu ve Hurlin (2012), birimler arasındaki ilişkinin yönünü test etmek için Wald test istatistiklerinin ortalamasının kullanılmasını önermişlerdir. $W_{i,T}$ gösterimi, i . yatay kesit birimi için Wald test istatistiğini göstermektedir. Bu test istatistikleri aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad i = 1, \dots, N \quad (2.47)$$

$T > N$ durumunda,

$$Z_{N,T}^{Hnc} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{Hnc} - K) \xrightarrow[T, N \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \quad (2.48)$$

$N > T$ durumunda ise model 2.49'daki şekilde test edilmektedir.

$$Z_N^{Hnc} = \frac{\sqrt{N} [W_{N,T}^{Hnc} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T})]}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{Var}(W_{i,T})}} \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \quad (2.49)$$

Analiz sonuçlarında, yukarıda gösterilen istatistiklerden zaman boyutunun kesit boyutundan fazla olması durumunda 2.48 eşitliğindeki $Z_{N,T}^{Hnc}$ istatistiği dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda sıfır hipotezi reddedilirse, en az bir birimde değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin varlığını ifade eden alternatif hipotez kabul edilmektedir. Eğer sıfır hipotezi kabul edilirse, alternatif hipotezi reddedilmektedir yani değişkenler arasında nedensellik ilişkisinden söz edilemez.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK ANALİZ

Tezin bu bölümünde sırasıyla; literatür taraması, çalışmada kullanılan değişkenler, model ve uygulama bulguları yer almaktadır. İlk olarak literatür taramasında farklı ülkeler, dönemler ve çeşitli matematiksel formlar (karesel, kübik) için yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilecektir. Ardından bu çalışmada kullanılan değişkenlerin veri setleri ve analiz edilen modelin gösterimine yer verilecektir. Son olarak panel zaman serileri analiz yöntemleri kullanılarak, G7 ülkeleri için ÇKE hipotezinin geçerliliği sınılandıktan sonra CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişki ve ilişkilerin yönü incelenecektir.

3.1. Literatür Taraması

Çalışmanın bu bölümünde, ÇKE Hipotezi kapsamında yapılan literatür taramasında, CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalar hakkında bilgi verilecektir. Bu konuya ilişkin yapılan çalışmaların bazılarında, çevresel kirliliği temsil eden farklı sera gazı emisyonlarının kullanıldığı görülmektedir. ÇKE hipotezini analiz edebilmek için ekonomik büyüme ve ekonomik büyümenin karesi kullanılarak, U ya da ters U şeklindeki ilişkiler tahmin edilmektedir. Yapılan son çalışmalara bakıldığında, ekonomik büyümenin küpü' de modellere eklenerek N şeklindeki ilişkilerin varlığı araştırılmaktadır.

Literatür taramasında öncelikle CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalar incelendikten sonra, ÇKE hipotezi modelini güçlendirmek için enerji tüketimi ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalara da yer verilmiştir. Bu çalışmalara göre ÇKE hipotezinin sonuçları, farklı dönem aralıkları ve ülkelere göre farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada, literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak ülke, dönem ve değişken bakımından veri setleri genişletilerek yapılan analizlerin, çevre, enerji ve kentleşme konularında literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

3.1.1. ÇKE hipotezi kapsamında CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme değişkenlerini model alan çalışmalar

Simon kuznets (1955) çalışmasında kişi başına düşen gelir dağılımını ve gelir eşitsizlikleri arasındaki uzun vadedeki değişimi incelemiş ve ÇKE hipotezinin ilk adımlarını

atmıştır. Bu hipotez, kişi başına düşen gelirin artış gösterdikçe gelir eşitsizliğinin de artış göstereceğini, bundan dolayı bulunan dönüm noktasından sonra düşmeye başlayacağını belirtmektedir. Kişi başına düşen gelir ve gelir eşitsizliği arasındaki bu ilişki, çalışmada yer almıyor olsa da “ÇKE hipotezi” Ters U şeklinde bir eğri olarak daha sonraki çalışmalarda adlandırılmaktadır.

Grossman ve Krueger (1991), 42 ülke için 1977-1988 dönemini kapsayan SO₂ emisyonu, duman gibi hava kalitesi değişkenleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgulara göre ÇKE hipotezini doğrulayan Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu ilişki bağlamında bazı ülkeler için dönüm noktasının 4000-5000 dolar olması durumunda çevre kirliliği de azalmaktadır.

Panaoyotou (1993), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için 1980-1992 dönemini kapsayan Sülfür dioksit (SO₂), Nitrojen Oksitler (NO_x), katı partikül madde (SPM), ormanların yok olma oranı (DEF) ve ekonomik kalkınma değişkenleri arasındaki ilişkiyi yatay kesit veri analizi ile incelemiştir. Ampirik bulgulara göre ÇKE hipotezini doğrulayan Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Selden ve Song (1994), 2 düşük gelirli, 6 orta gelirli ve 22 yüksek gelirli ülke grupları için 1973-1975, 1979-1981, 1982-1984 dönemlerini kapsayan Sülfür dioksit (SO₂), Nitrojen Oksitler (NO_x), havada asılı partiküller, karbon monoksit (CO) ve kişi başı gelir değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgulara göre hava kirliliği değişkenleri için ÇKE hipotezini doğrulayan Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu ilişki bağlamında dönüm noktası 3800-5500 dolar arasındadır.

Grossman ve Krueger (1995), 42 ülke için 1979-1990 dönemini kapsayan çevresel kirliliği ölçmeye yarayan Sülfür dioksit (SO₂), arsenik, kadmiyum ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemişlerdir. Ampirik bulgulara göre bazı ülkeler için Ters U şeklinde ilişki, bazı ülkelerde ise N şeklinde ilişki gözlemlemişlerdir.

Moomaw ve Unruh (1997), 16 ülke için 1950-1973, 1974-1992 dönemlerini kapsayan ekonomik büyüme ve kişi başı CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile araştırmışlardır. Bu çalışmada kübik model kullanmışlardır. Ampirik bulgulara göre kübik model için N şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu modele ait dönüm noktaları 12.813-18.333 dolar arasındadır ve bu dönüm noktaları geçildiği zaman karbon emisyonları da artış gösterecektir.

Panayotou (1997), 30 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için 1982-1994 dönemini kapsayan SO₂ emisyonu, kişi başı gelir, nüfus yoğunluğu ve politika değişkenleri arasındaki

ilişkiyi panel veri analizi ile test etmiştir. Ampirik bulgular, değişkenler arasında ÇKE hipotezini doğrulayan Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Friedl ve Getzner (2003), bir grup ülke kullanmak yerine sadece Avusturya için 1960-1999 dönemini kapsayan ekonomik kalkınma ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi En Küçük Kareler yöntemi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, kübik yani N şeklinde bir eğri olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Chow kırılma testi uygulayarak 1970 yıllarında petrol fiyatlarındaki şok nedeniyle yapısal bir kırılma olduğu gözlemlenmiştir.

Egli (2004), Almanya için 1966-1999 dönemini kapsayan sülfür dioksit (SO₂), nitrojen oksit (NO_x), karbon dioksit (CO₂), karbon monoksit (CO), amonyak (NH₃), metan (CH₄), partikül madde (PM), metan olmayan uçucu organik bileşikler (NMVOC) gibi 8 çevre kirletici ile kişi başı gelir değişkenleri arasındaki ilişkiyi Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemini (GLS) kullanarak sınamıştır. Çalışmada sadece NO_x ve NH₃ raporlanmıştır ve sırasıyla Ters U ve N şeklinde bir ilişki olduğu görülmüştür. Dönüm noktaları NO_x için 14.750 dolar, NH₃ için 17.500-23.700 dolar arasında hesaplanmıştır.

Gürlük ve Karaer (2004), Türkiye için 1975-2000 dönemini kapsayan karbon dioksit (CO₂), sülfür dioksit (SO₂), nitrojen dioksit (NO₂) ve kişi başı GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile incelemiştir. Ampirik bulgulara göre CO₂, SO₂, NO₂ emisyonları ile kişi başı GSYH ilişkisi sırasıyla Ters U, N ve Ters U eğimli hipotezler olarak gözlemlenmiştir. Dönüm noktalarını ise sırasıyla 3425 dolar, 2370-3210 dolar, 2503 dolar olarak hesaplamışlardır.

Bertinelli ve Strobl (2005), 1950-1990 dönemini kapsayan karbon dioksit (CO₂) emisyonu modelini 122 ülke verisi, Sülfür dioksit (SO₂) emisyonu modelini 108 ülke verisi ile CO₂, SO₂ ve kişi başı GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel birim kök ve doğrusallığı sınanan testler ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, ÇKE hipotezini doğrulayan ilişkinin bulunmadığını göstermiştir.

Başar ve Temurlenk (2007), ÇKE hipotezini Türkiye için, 1950-2000 dönemini kapsayan, GSYH ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile sınamışlardır. Ampirik bulgular, ters N ilişkisi görülen modelde, istatistiksel olarak anlamlı olmadığından dolayı ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olmadığını göstermiştir.

Fodha ve Zaghdoud (2010), Tunus için 1961-2004 dönemini kapsayan SO₂ emisyonu, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme ve nedensellik analizleri ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, SO₂ ve GSYH arasında ÇKE hipotezini destekleyen Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu doğrulamıştır. Çalışmada dönüm noktasını 1200 dolar olarak hesaplamışlardır.

Saatçi ve Dumrul (2011), Türkiye için 1950-2007 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi Lee-Strazicich yapısal kırılma içeren birim kök testi ve Kejrimal eşbütünleşme analizleri ile araştırmışlardır. Ampirik bulgulara göre ÇKE hipotezini destekleyen Ters U şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Jalil ve Feridun (2011), Çin için 1953-2006 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, finansal kalkınma ölçütü ve ticari enerji kullanımını verilerinden yararlanarak ARDL sınır testi ile çevre kirliliğine olan etkileri incelemişlerdir. Ampirik bulgular, ÇKE hipotezini desteklemektedir. Bu bağlamda finansal gelişmenin çevre kirliliğinde azalmaya neden olduğu anlaşılmaktadır.

Çınar vd. (2012), 6 gelişmiş ve 8 gelişmekte olan ülkeler için 1985-2009 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu ve GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi Panel eşbütünleşme testi kullanarak incelemişlerdir. Ampirik bulgulara göre gelişmiş ülkeler için Ters U, gelişmekte olan ülkeler için U eğrisi şeklindeki ilişkileri tespit etmişlerdir.

Saboori vd. (2012), Malezya için 1980-2009 dönemini kapsayan GSYH ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL ve Granger Nedensellik analizleri ile araştırmışlardır. Ampirik bulgulara göre değişkenlerin arasında uzun dönemli ve ÇKE hipotezini doğrulayan ilişkinin Ters U şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Dönüm noktası 4700 dolar olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Malezya'nın bu dönüm noktasına 2006 yılında ulaştığını belirtmişlerdir.

Al Sayed ve Sek (2013), gelişmiş ve gelişmekte olan 40 ülke için 1961-2009 dönemini kapsayan beş kirletici emisyon (karbondioksit (CO₂), sülfür dioksit (SO₂), organik su kirletici (BOD), askıda kalan partikül madde mikrogramları (SPM10), sera gazı (GHG) emisyonları) ve kişi başı ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemişlerdir. Ampirik bulgular, Ters U ve U şeklindeki ilişkilerin olduğunu göstermiştir.

Ozcan (2013), 12 Orta Doğu ülkesi için 1990-2008 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, GSYH ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi FMOLS ve panel nedensellik analizleri ile araştırmıştır. Ampirik bulgular, 5 ülke için U, 3 ülke için ÇKE hipotezini doğrulayan Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Albayrak ve Gökçe (2015), Türkiye için 1975-2010 dönemini kapsayan GSYH, CO₂ emisyonu, enerji kullanımı ve dışa açıklık oranı değişkenleri arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ile incelemişlerdir. Ampirik bulgulara göre ÇKE hipotezini doğrulayan Ters U şeklinde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Erdoğan, Türköz ve Görüş (2015), Türkiye için 1975-2010 dönemini kapsayan GSYH ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi, Toda-Yamamoto Granger nedensellik analizleri ile incelemişlerdir. Ampirik bulgulara göre ters N şeklinde, GSYH' dan

karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi ve istatistiki açıdan katsayıların anlamsız olduğu görülmüştür.

Sugiawan ve Managi (2016), Endonezya için 1971-2010 dönemini kapsayan yenilenebilir elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu ve GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL analizi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgulara göre ÇKE hipotezini doğrulayan Ters U şeklinde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Tunçsiper ve Uçar (2017), Türkiye için 1980-2011 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu ve kişi başı GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik Analizi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olmadığı göstermiştir.

Yurttagüler ve Kutlu (2017), Türkiye için 1960-2011 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu ve kişi başı GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünleşme Analizi ile incelemişlerdir. Ampirik bulgular, N şeklinde bir ilişki olduğunu ve ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olmadığını göstermiştir.

Yurtkuran ve Terzi (2018), Meksika için 1971-2015 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, kömür tüketimi, finansal gelişim, kişi başı GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL (Otoregresif gecikmesi dağıtılmış model), sınır testi, Bayer-Hank eşbütünleşme testi, hata düzeltme modeli ve Hatemi J asimetrik nedensellik yöntemleri ile araştırmışlardır. Ampirik bulgulara göre Meksika için ÇKE hipotezini destekler nitelikte Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Dönüm noktası 10.347 dolar olarak bulunmuştur.

Churchill vd. (2019), G7 ülkeleri için 1870-2014 dönemini kapsayan kişi başı CO₂ emisyonu, geniş paranın GSYH'ya oranı, nüfus, ticaret oranı ve GSYH değişkenleri arasındaki ilişki parametrik olmayan testler ile incelenmiştir. Ampirik bulgulara göre G7 ülkelerinde ÇKE hipotezini destekler nitelikte Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Kırman ve Kesbiç (2020), 11 yükselen piyasa ekonomisinde yer alan Arjantin, Brezilya, Çin, Hindistan, Güney Afrika, Güney Kore, Malezya, Meksika, Polonya, Portekiz ve Türkiye için 1980-2014 dönemini kapsayan, kişi başına düşen CO₂ emisyonu ve kişi başına düşen milli gelir değişkenleri arasındaki ilişkiyi Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eşbütünleşme testi ve DOLSMG katsayı tahmincisi ile incelemişlerdir. Ampirik bulgulara göre Ters N şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

3.1.2. ÇKE hipotezi kapsamında CO₂ Emisyonu, Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi değişkenlerini model alan çalışmalar

Ang (2007), Fransa için 1960-2000 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme analizi ile

incelemiştir. Ampirik bulgular, Fransa için ÇKE hipotezini destekler nitelikte Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Apergis ve Payne (2009), 6 Orta Amerika ülkesi için 1971-2004 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi Pedroni Panel Eşbütünleşme testi ile araştırmışlardır. Ayrıca ilişkilerin yönünü öğrenmek üzere Granger Panel Nedensellik testi uygulamışlardır. Ampirik bulgulara göre kısa dönemde sırasıyla enerji tüketimi ve ekonomik büyümeden CO₂ emisyonu değişkenine tek yönlü, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme değişkenleri arasında çift yönlü, uzun dönemde ise enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik olduğu görülmüş ve 6 Orta Amerika ülkesi için ÇKE hipotezini destekler nitelikte Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Halicioğlu (2009), Türkiye için 1960-2005 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, ticari enerji kullanımı ve açıklık oranı değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır testi ile araştırmıştır. Ampirik bulgular, Türkiye için ÇKE hipotezini destekler nitelikte Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Hamit-Haggar (2012), Kanada için 1990-2007 dönemini kapsayan sera gazı emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi Westerlund eşbütünleşme testi ile araştırmıştır. Ayrıca ilişkilerin yönünü öğrenmek üzere Granger Nedensellik testi uygulamıştır. Ampirik bulgulara göre kısa dönemde, enerji tüketiminden sera gazı emisyonlarına ve sera gazı emisyonlarından enerji tüketimi değişkenine doğru tek yönlü, uzun dönemde ise sırasıyla enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinden sera gazı emisyonları değişkenine doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulunmuş ve Kanada için ÇKE hipotezini destekler nitelikte Ters U şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Bölük ve Mert (2014), 16 Avrupa Birliği üyesi ülkeleri (Belçika, Danimarka, Almanya, Yunanistan, İspanya, Fransa, Macaristan, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Finlandiya, İsveç, İngiltere) için 1990-2008 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, yenilenebilir ve fosil yakıt kaynaklı enerji tüketimi değişkenleri ile ÇKE hipotezini test etmişlerdir. Ampirik bulgular, analize dahil edilen 16 ülke için ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermiştir.

Erataş ve Uysal (2014), BRICT ülkeleri için 1992-2010 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, kişi başı GSYMH ve nüfus yoğunluğu değişkenleri arasındaki ilişkiyi Panel eşbütünleşme testi ile incelemiştir. Ayrıca uzun dönem regresyon katsayılarını ise Breitung iki aşamalı En Küçük Kareler yöntemi ile sınımlamışlardır. Ampirik bulgulara göre BRICT ülkelerinde N şeklinde bir eğri tespit edilmiştir.

3.1.3. ÇKE hipotezi kapsamında CO2 Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Kentleşme değişkenlerini model alan çalışmalar

Kasman ve Duman (2015), Avrupa Birliğine yeni üye ve aday ülkeler için 1992-2010 dönemini kapsayan enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ticaret açıklık ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişkiyi Pedroni ve Kao Panel Eşbütünleşme testi ile araştırmışlardır. Ayrıca ilişkilerin yönünü öğrenmek üzere Granger Panel Nedensellik analizi uygulamışlardır. Ampirik bulgulara göre enerji tüketimi, ticaret açıklığı ve kentleşmeden karbondioksit emisyonuna, ekonomik büyümeden enerji tüketimine, kentleşmeden ticaret açıklığa ve ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik bulunmuştur ve ÇKE hipotezini destekler nitelikte Ters U şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Farhani ve Ozturk (2015), Tunus için 1971-2012 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme, ticaret açıklığı ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır testi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, Tunus'ta ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermiştir.

Doğan ve Türkekul (2016), ABD için 1960-2010 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, enerji tüketimi, GSYH, ticaret açıklık, kentleşme ve finansal gelişme değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, ABD'de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermiştir.

Bozkurt ve Okumuş (2017), 33 gelişmiş ülke için 1980-2013 dönemini kapsayan ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari serbestleşme, kentleşme ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi Pedroni Panel Eşbütünleşme testi ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, 33 gelişmiş ülkede ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını ve U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Katircioğlu ve Katircioğlu (2018), Türkiye için 1960-2013 dönemini kapsayan ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişkiyi Maki ve ARDL Eşbütünleşme testlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Ampirik bulgular, Türkiye'nin karbondioksit emisyonu salınımının, kentleşmeye bağlı olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, ters U şeklinde bir ilişkinin varlığından söz edilememektedir.

Beşe (2018), Finlandiya için 1960-2014 dönemini kapsayan ekonomik büyüme, CO₂ emisyonu ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL Eşbütünleşme testi ile incelemiştir. Ampirik bulgulara göre Finlandiya'da ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Yanardağ ve Bozkurt (2019), 34 OECD ülkesi için 1992-2014 dönemini kapsayan CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, enerji kullanımı ve nüfus değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel

veri analizi ile incelemişlerdir. Ampirik bulgulara göre OECD ülkelerinde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

G7 (Almanya, Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya, Kanada) ülkelerini kapsayan panel veri seti, 1971-2014 dönemi için Worldometer ve Dünya Bankası veri tabanlarından elde edilmiştir. CO₂ emisyonu değişkeni veri seti, Dünya Bankası veri tabanında bazı ülkelerin yer almaması nedeniyle, Worldometer sitesinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan bazı değişkenlerin eksik gözlemlere sahip olmasından dolayı 1971-2014 dönemine ait yıllık kişi başı karbondioksit (CO₂) emisyonu, kişi başı gayrisafi yurt içi hâsıla (GSYH), birincil enerji kaynaklı elektrik tüketimi (ET) ve kentsel nüfusun toplam nüfusa oranı (KENT) verileri kullanılmıştır. Bu verilerin doğal logaritmaları alınarak, çalışmada toplam 308 gözleme yer verilmiştir. Değişkenlere ilişkin tanımlamalar Tablo 3.1’ de gösterilmektedir.

Tablo 3. 1 Çalışmada kullanılan değişkenlerin açıklaması

Değişkenler	Açıklama	Tür	Kaynak
CO ₂	Kişi başı karbon dioksit emisyonu	ton	Worldometer
GSYH	Kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla	2010 yılı dolar sabit fiyat	Dünya Bankası
ET	Birincil enerji kaynaklı elektrik tüketimi	kilovat saat	Dünya Bankası
KENT	Kentsel nüfusun toplam nüfusa oranı	oran	Dünya Bankası

G7 ülkeleri, ekonomilerinin güçlü olması ve büyük ölçüde kentleşme oranına sahip olmaları ile dikkat çekmektedir. 1971-2014 dönemi için, G7 ülkelerinin kentleşme oranı ortalaması %75.72’dir. Dünya kentleşme oranı, aynı dönem için %44.28 olarak hesaplanmıştır. G7 ülkeleri kentleşme ortalaması, dünya kentleşme ortalamasına göre daha fazladır (Ahmed vd.,2020). Bu bağlamda analizde G7 ülkelerinin seçilmesinin nedeni, gelişmiş ekonomi ve artan kent nüfusuyla birlikte elektrik tüketimi ihtiyacının artışına bağlı olarak bu ülkelerdeki CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve kentleşme ilişkisinin merak edilmesidir.

3.3. Model

Literatürde yer alan Ang (2007), Kasman ve Duman (2015) gibi bazı çalışmalara bağlı olarak karesel form ve değişkenlerin, doğal logaritması alınarak oluşturulan model, 3.1 numaralı denklemde yer almaktadır.

$$LCO_2 = \beta_0 + \beta_1 LGSYH_{it} + \beta_2 LGSYH_{it}^2 + \beta_3 LET_{it} + \beta_4 KENT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

Modelde LCO_2 , kişi başına düşen karbondioksit emisyonu miktarının, $LGSYH$, kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasılanın, $LGSYH^2$, kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasılanın karesinin, LET , birincil enerji kaynaklı elektrik tüketiminin doğal logaritmasını, $KENT$, kentsel nüfusun toplam nüfusa oranını, ε_{it} ise modelin hata terimini temsil etmektedir.

3.4. Ampirik Bulgular

3.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri

Panel veri serilerinde uygulanacak olan durağanlık ve eşbütünleşme analizleri; birinci kuşak ve ikinci kuşak olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Analizde kullanılacak testler, birimler arasındaki ilişkiye bağlı olarak belirlenmektedir. Bu çalışmada öncelikle hangi kuşak birim kök testleri ve eşbütünleşme testi uygulanacağını belirlemek için “Breusch Pagan LM”, “Pesaran, Ullah ve Yamagata Düzeltilmiş LM” ve “Pesaran CD” testleri uygulanmıştır. Ancak $N < T$ durumuna bağlı olarak panel veri serileri için “Breusch Pagan LM testi” uygun bulunmuştur. Yatay kesit bağımlılığı testleri uygulama sonuçları Tablo 3.2’deki gibidir.

Tablo 3. 2 Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri

Testler	Ki-kare istatistiği	p-değeri
Breusch – Pagan LM	75.53	(0.000)
Pesaran, Ullah ve Yamagata Düzeltilmiş LM*	27.51	(0.000)
Pesaran CD*	6.814	(0.000)

*çift yönlü test

Tablo 3.2’ye göre panel veri serileri için uygun olan Breusch Pagan LM testinin sonucuna göre CO_2 , $GSYH$, ET ve $KENT$ değişkenleri arasında kovaryansın sıfır olduğu H_0 hipotezi, %5 anlamlılık düzeyine göre reddedilmektedir. Dolayısıyla, G7 ülkelerinde CO_2 , $GSYH$, ET ve $KENT$ değişkenleri arasında yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle herhangi bir ülkede meydana gelen değişiklik (şok) diğer ülkeleri de etkilemektedir. Yatay kesit bağımlılığı testi sonuca göre “ikinci kuşak panel birim kök testleri” ve “ikinci kuşak eşbütünleşme testi” kullanılacaktır.

3.4.2. Panel Birim Kök Testleri

Yapılan Breusch Pagan LM yatay kesit bağımlılığı testi sonucundan yola çıkarak, birimler arası korelasyonu dikkate alan ve literatürde sıklıkla kullanılan ikinci kuşak birim kök testlerinden “Yatay Kesit Genişletilmiş Im Pesaran ve Shin (CIPS)” panel birim kök testi uygulanmıştır. İkinci Kuşak Panel birim kök testi sonuçları Tablo 3.3’te verilmektedir

Tablo 3. 3 Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	t-istatistiği	p-değeri
LCO ₂	-1.720	0.567
Δ LCO ₂	-4.296	0.000*
LGSYH	-1.330	0.897
Δ LGSYH	-3.568	0.000*
LGSYH ²	-1.314	0.905
Δ LGSYH ²	-3.526	0.000*
LET	-2.008	0.260
Δ LET	-3.915	0.000*
KENT	-1.866	0.405
Δ KENT	-2.435	0.033*

Not: olasılık değerlerindeki *, %5'lik yanılma düzeyinde anlamlılığı, LCO₂, LGSYH, LGSYH², LET, KENT logaritmik dönüşümleri, Δ ise birinci farkları alınan değişkenleri ifade etmektedir.

Tablo 3.3'teki sonuçlara göre, birim kökün varlığını ifade eden H₀ hipotezi %5 anlamlılık düzeyine göre reddedilememektedir. Dolayısıyla, LCO₂, LGSYH, LET, LGSYH² ve KENT serilerinin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmektedir. LCO₂, LGSYH, LET, LGSYH² ve KENT serilerinin düzeyde durağan olmadıklarının tespit edilmesiyle, söz konusu serilerin birinci farkları Yatay Kesit Genişletilmiş İm Pesaran ve Shin (CIPS) panel birim kök testi sonucuna göre durağan olup serilerin birinci dereceden entegre (I(1)) oldukları belirlenmiştir.

3.4.3. Panel Eşbütünlüşme Testi

Uzun dönemli ilişkinin varlığını test etmek için bütün serilerin aynı düzeyde durağan olma koşulu, yapılan CIPS panel birim kök testi ile sağlanmıştır. Bu doğrultuda, panel eşbütünlüşme testi için yatay kesit bağımlılığını içeren modellerde birinci kuşak panel eşbütünlüşme testleri yetersiz kaldığından yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliği dikkate alan ikinci kuşak panel eşbütünlüşme testlerinden “Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünlüşme testi” uygulanmıştır. Bu testin sonucuna göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki var ise uzun dönemli ilişkinin tahmini için kullanılacak yöntem karar verilmektedir. Yatay kesit bağımlılığını içerip içermemesine göre birinci veya ikinci kuşak tahminciler tercih edilirken, parametrelerin homojen veya heterojen olmalarına bağlı olarak farklı tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. “Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünlüşme” ve “Homojenite” testlerinin sonuçları Tablo 3.4’ te gösterilmektedir.

Tablo 3. 4 Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünleşme ve Homojenite Testi Sonuçları

Testler	Katsayı	t-istatistiği	p-değeri
ECt-1	-0.735	-3.732	<=0.01
		Ki-kare istatistiği	p-değeri
Swamy S		25655.81	0.000

Tablo 3.4’ teki sonuçlara göre, “birimler arasında eşbütünleşme yoktur” H_0 hipotezi % 1 anlamlılık düzeyine göre reddedilmektedir. Dolayısıyla, CO_2 , GSYH, ET ve KENT değişkenleri arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır. Swamy S testi, anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde H_0 hipotezi reddedilmektedir. Bu doğrultuda değişkenler arasındaki uzun dönemli bir ilişkinin olduğu ve bütün parametrelerin heterojen olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle heterojen parametrelere izin veren “Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi” (DOLSMG) ile tahmin edilmiştir. Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi test sonuçları Tablo 3.5’ de yer almaktadır.

Tablo 3. 5 Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi (DOLSMG) Testi Sonuçları

Ülkeler	GSYH	GSYH ²	ET	KENT	Eğrinin Şekli
Almanya	-27.86	1.343	0.997	-0.000	$\beta_1 <, \beta_2 >$ U şeklinde
	-1.805*	1.835	16.01*	-0.038	
Amerika	8.488	-0.3946	-0.030	0.016	$\beta_1 >, \beta_2 <$ Ters U şeklinde
	2.342*	-2.406	-0.199	3.736*	
İngiltere	2.055	-0.080	0.213	0.066	$\beta_1 >, \beta_2 <$ Ters U şeklinde
	0.187	-0.155	1.182	1.798*	
Fransa	37.53	-1.745	-0.821	-0.022	$\beta_1 >, \beta_2 <$ Ters U şeklinde
	5.464*	-5.265	-16.81*	1.848*	
İtalya	31.75	-1.42	-0.974	-0.101	$\beta_1 >, \beta_2 <$ Ters U şeklinde
	8.396*	-8.568	-2.603*	-3.564*	
Kanada	-22.8	1.112	0.483	0.022	$\beta_1 <, \beta_2 >$ U şeklinde
	-1.512	1.509	1.426	4.672*	
Japonya	-5.754	0.271	-0.539	0.027	$\beta_1 <, \beta_2 >$ U şeklinde
	-1.845*	1.748	-7.705*	1.615	
Model	3.343	-0.130	-0.096	0.008	$\beta_1 >, \beta_2 <$ Ters U şeklinde
	4.244*	-4.272	-3.289*	3.834*	

Not: Her ülke için birinci satır katsayı, ikinci satır ise t istatistiklerini vermektedir. t tablo değeri $\alpha = 0.05$ için 1.96, $\alpha = 0.10$ için 1,64’ dür.

Tablo 3.5’ teki sonuçlara göre bağımlı değişken CO_2 ve bağımsız değişkenler GSYH, ET ve KENT arasında uzun dönemli ilişkisinin ülkelere göre tahmini bulunmuştur. GSYH için

Almanya, Amerika, Fransa, İtalya ve Japonya, ET için Almanya, Fransa, İtalya ve Japonya, KENT için Amerika, İngiltere, Fransa, İtalya ve Kanada'nın uzun dönem parametre tahminleri %5 tablo değerine göre t istatistiği anlamlıdır. DOLSMG sonuçları incelendiğinde, GSYH'daki %1'lik artış, CO₂ emisyonu salınımını %3.3 artırmaktadır. Ancak eşik gelir düzeyinden sonra %1'lik artış gerçekleştiğinde, CO₂ emisyonu salınımını %0.13 azaltmaktadır. Eşik gelir düzeyi noktası ise 12.858 olarak bulunmuştur. Dinda (2004)'ün çalışmasında, eşik gelir düzeyi noktası hesaplama yöntemi $X = -\frac{\beta_1}{2\beta_2}$ olarak verilmiştir. 1971-2014 yılları arasında, G7 ülkeleri için değişken parametreleri $\beta_1 > \beta_2 <$ olduğu için, GSYH ile CO₂ arasındaki ilişki Ters U şeklindedir. Dolayısıyla, ÇKE hipotezinin 1971-2014 döneminde, G7 ülkeleri için geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. G7 ülkelerinde GSYH artış gösterdikçe artan çevre bilinciyle birlikte, çevre kirliliğinde azalmalar meydana gelmektedir.

Ayrıca ET ve KENT ile CO₂ değişkenleri arasındaki ilişkiye bakıldığında, %5 tablo değerine göre t istatistiği anlamlıdır. ET'te meydana gelen %1'lik artış, CO₂ emisyonu salınımını %0.09 azaltmaktadır. KENT'de meydana gelen %1'lik artış, CO₂ emisyonu salınımını %0.008 artırmaktadır.

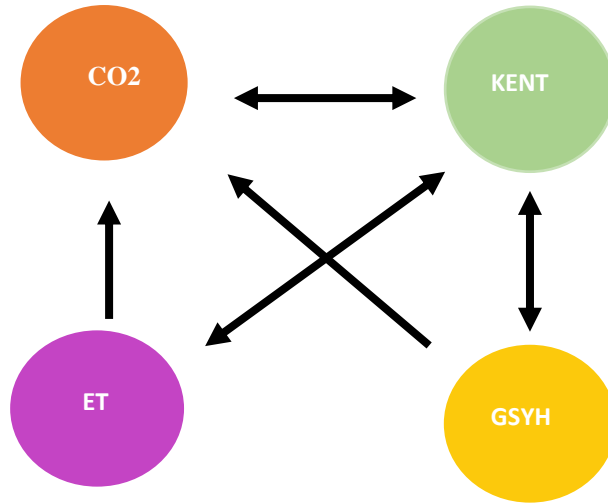
3.4.4. Panel Nedensellik Testi

Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Bu doğrultuda, uzun dönemli ilişkinin yönünü belirlemek amacıyla, heterojen paneller için Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen "Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik testi" uygulanmıştır. Dumitrescu ve Hurlin Panel nedensellik testi sonuçları, Tablo 3.6'da verilmektedir.

Tablo 3. 6 Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi

Nedenselliğin yönü	W	Z _{NT}	p-değeri	Z _{NHnc}	p-değeri
CO ₂ → ET	1.9708	1.8161	0.069	1.5678	0.117
ET → CO ₂	3.5108	4.6972	0.000*	4.1974	0.000
CO ₂ → KENT	4.9782	7.4426	0.000*	6.7032	0.000
KENT → CO ₂	5.2595	7.9689	0.000*	7.1835	0.000
CO ₂ → GSYH	2.0353	1.9368	0.053	1.6779	0.093
GSYH → CO ₂	4.8196	7.1459	0.000*	6.4324	0.000
ET → GSYH	1.0410	0.0767	0.939	-0.020	0.984
GSYH → ET	1.9438	1.7657	0.077	1.5218	0.128
ET → KENT	13.450	23.292	0.000*	21.170	0.000
KENT → ET	4.2536	6.0869	0.000*	5.4658	0.000
GSYH → KENT	5.6166	8.6370	0.000*	7.7933	0.000
KENT → GSYH	2.4596	2.7306	0.006*	2.4024	0.016

Dumitrescu ve Hurlin (2012)' in belirttiği gibi veri yapısının, zaman boyutunun kesit boyutundan büyük olması nedeniyle ($T > N$), Z_{NT} istatistiğinin olasılık değerlerine bakılmaktadır. Tablo 3.6'daki sonuçlara göre, %5 anlamlılık düzeyinde ET ve GSYH' den, CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu çıkarılmaktadır. Buna ek olarak KENT, CO₂; ET, KENT ve GSYH, KENT değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik olduğu görülmektedir. Şekil 3.1'de Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik analizi sonuçlarının yön ilişkileri verilmektedir.



Şekil 3. 1 Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Analizi Yön İlişkileri.

SONUÇ

Bu çalışmada panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testleri uygulanarak G7 ülkelerinde 1971-2014 dönemini kapsayan veri setleri ile kişi başına düşen karbondioksit emisyonu, kişi başına düşen ekonomik büyüme, kentleşme oranı ve elektrik tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiler, bu ilişkilerin yönü ve ÇKE hipotezi araştırılmıştır.

Literatürde G7 ülkeleri için ÇKE hipotezini sınavan birçok çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmada diğer çalışmalara ek olarak, kentleşme oranı ve elektrik tüketimi değişkenlerinin ilişkileri ve ilişkilerinin yönleri ÇKE hipotezi kapsamında araştırılmıştır. Ayrıca literatür incelendiğinde çalışmalarda yer verilen enerji tüketimi değişkeni birincil enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Bu çalışmada ise ikincil enerji kaynakları arasında yer alan elektrik enerjisi tüketimi değişkeni tercih edilmiştir. Çünkü ekonomik büyümenin ve kentleşme oranının artış gösterdiği ülkelerde artan elektrik enerjisi ihtiyacının çevre kirliliğini ne yönde etkileyeceği merak edilmiştir. Bu doğrultuda, öncelikle G7 ülkeleri arasındaki ilişkinin varlığı, “Breusch Pagan LM”, “Pesaran, Ullah ve Yamagata Düzeltilmiş LM” ve “Pesaran CD” yatay kesit bağımlılığı testlerinden, veri setine uygun olduğu için seçilen “Breusch Pagan LM” testi ile araştırılmıştır. Bu bağlamda, Breusch Pagan LM testi sonucuna göre yatay kesit bağımlılığının mevcut olduğu gözlemlenmektedir. Yani bir ülkede meydana gelecek olan farklılık, diğer ülkeleri de etkilemektedir. Bu doğrultuda yatay kesit bağımlılığını içeren ikinci kuşak testlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Öncelikle serilerin durağanlığı ikinci kuşak birim kök testlerinden; yatay kesit genişletilmiş “Im, Pesaran ve Shin” (CIPS) testi ile analiz edilerek, bütün serilerin birinci dereceden durağan olduğu anlaşılmaktadır. Böylelikle eşbütünleşme şartının sağlandığı serilerde, değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını test eden ve yatay kesit bağımlılığına izin veren “Gengenbach, Urbain ve Westerlund” panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda, değişkenlerin birbirleriyle ilişkili oldukları gözlemlenmiştir. Bu aşamadan sonra uygulanacak uzun dönem tahmincisinin seçimi için Swamy S testi uygulanarak, parametrelerin heterojen olduğu sonucuna varılmıştır. Parametrelerin heterojen olduğunu kabul eden, uzun dönem ilişkisini araştıran, Panel “DOLSMG” tahmincisi uygulanarak elde edilen katsayılar, G7 ülkeleri için ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik değişkenleri arasında ters U şeklindeki ilişkinin varlığını göstermektedir. Bu bağlamda, ekonomik büyüme ile artan çevre bilincinin, çevre kirliliğinde azalmaları meydana getirdiği görülmektedir. Bu azalışın meydana geldiği eşik gelir düzeyi 12.858 dolar olarak hesaplanmıştır. Ayrıca elektrik tüketimindeki artışın CO₂ emisyonu salınımını azalttığı ve kentleşme oranındaki artışın ise CO₂ emisyonu salınımını artırdığı söylenebilir. Son olarak,

ilişkilerin yönünü tespit etmek için yapılan Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testi incelendiğinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü; kentleşme ve CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ise çift yönlü nedensellik olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda da ifade edildiği üzere, yapılan analizler sonucunda, G7 ülke grubu için ÇKE hipotezi kapsamında ekonomik büyüme ve çevresel kirliliği arasındaki ilişkinin ters U biçiminde olduğu anlaşılmaktadır. Buna ek olarak, elektrik enerjisi tüketiminde yaşanan artışın çevresel kirliliği azalttığı; kentleşme oranında yaşanan artışın ise çevresel kirliliği artırdığı söylenebilir. Nedensellik analizi sonuçlarında görülmektedir ki; elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme çevresel kirliliği etkilemektedir. Ancak çevresel kirliliğin göstergesi karbondioksit emisyonu salınımindan, ekonomik büyüme ve elektrik tüketimine doğru bir etki görülmemektedir. Diğer değişkenler yorumlandığında ise kentleşme oranında yaşanan değişiklikler çevresel kirliliği etkilerken, çevresel kirlilikte meydana gelen değişiklikler de kentleşme oranını etkilemektedir. Ayrıca elektrik tüketimi ve ekonomik büyümede yaşanan değişiklikler kentleşme oranını etkilerken, kentleşme oranında meydana gelen değişiklikler de elektrik tüketimi ve ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Sonuç olarak G7 ülkelerinde görüldüğü gibi, ülkelerin mevcut ve gelecekteki tehlikelerden çevrelerini koruyabilmeleri için iktisadi gelirleri artarken kentleşme yapılarına ve kullandıkları enerjilerin üretiminin temiz ve sürdürülebilir olmasına özen göstermeleri önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acaroğlu, M. (2003). *Alternatif Enerji Kaynakları*. Atlas Yayınları, İstanbul.
- Ackermann, T. (2005). *Wind Power in Power Systems*. John Wiley & Sons, England.
- Ahmed, Z., Zafar, M. W. ve Ali, S. (2020). "Linking urbanization, human capital, and the ecological footprint in G7 countries: an empirical analysis". *Sustainable Cities and Society*, 55: 102064.
- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S. ve Tunç, G. İ. (2009). "The Relationship Between Income and Environment in Turkey: Is There an Environmental Kuznets Curve?". *Energy policy*, 37(3): 861-867.
- Akyüz, E. (2015). "Çevre Sorunları ve İnsan Hakları İlişkisi". *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(15): 427-436.
- Al Sayed, A. R. ve Sek, S. K. (2013). "Environmental Kuznets curve: evidences from". *Applied Mathematical Sciences*, 7(22): 1081-1092.
- Albayrak, E. N. ve Gökçe, A. (2015). "Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: çevresel Kuznets eğrisi ve Türkiye örneği". *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4(2): 279-301.
- Ang, J. B. (2007). "CO2 emissions, energy consumption, and output in France". *Energy policy*, 35(10): 4772-4778.
- Annez, P. C. ve Buckley, R. M. (2009). "Urbanization and Growth: Setting The Context". *Urbanization and growth*, 1: 1-45.
- Apaydın, A. (2002). "Sera Etkisi Yapan Gazlar ve Küresel Isınma". *Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi*, 4-78.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010). "Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries". *Energy policy*, 38(1): 656-660.
- Aydın, A. F. Ve Şahin, L. (2009). "Küresel Krizlerin Petrol Tüketimi ve Petrol Fiyatları Üzerindeki Etkileri". *Turgut Özal Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Kongresi II*. 19-20 Nisan 2012, 37-55.
- Aydın, İ. (2013). "Balıkesir'de Rüzgâr Enerjisi". *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18(29): 29-50.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley and Sons, England.
- Barry, J. (2007). *Environment and Social Theory*. Routledge, USA.
- Başar, S. ve Temurlenk, M. S. (2007). "Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye üzerine Bir Uygulama". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1): 1-12.

- Bayraç, H. N. (2018). “Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Yapısı ve Uygulanan Politikalar”. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(3): 13-36.
- Bertani, R. (2009). *Geothermal Energy: An Overview on Resources and Potential*. In Proceedings of the international conference on national development of geothermal energy use, Slovakia.
- Bertinelli, L. ve Strobl, E. (2005). “The Environmental Kuznets Curve Semi-Parametrically Revisited”. *Economics Letters*, 88(3): 350-357.
- Beşe, E. (2018). “Environmental Kuznets Curve (EKC): Empirical Relationship Between Economic Growth, Energy Consumption and Co2 Emissions: Evidence From Finland”. *The Journal of Academic Social Science*, 84(6): 490-499.
- Bozkurt, C. ve Okumuş, İ. (2017). “Gelişmiş Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Kyoto Protokolünün Rolü”. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 5(4): 57-67.
- Bozkurt, S. ve Tür, R. (2015). *Dünyada ve Türkiye’de Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme. 4. Su Yapıları Sempozyumu Kitabı*, İMO Antalya Şube, Antalya.
- Bölük, G. ve Mert, M. (2014). “Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries”. *Energy*, 74: 439-446.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). “The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics”. *The review of economic studies*, 47(1): 239-253.
- Canik, B., Çelik, M. ve Arıgün, Z. (2000). *Jeotermal Enerji*. A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, Ankara.
- Cheng, J. (ed.). (2017). *Biomass to Renewable Energy Processes*. Taylor and Francis Group, USA.
- Churchill, S. A., Inekwe, J., Smyth, R. ve Zhang, X. (2019). “R&D intensity and carbon emissions in the G7: 1870–2014”. *Energy Economics*, 80: 30-37.
- Çınar, S. (2015). “Doğal Kaynaklar ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği”. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 37(2): 171-190.
- Çınar, S., Yılmaz, M. ve Fazlılar, T. A. (2012). “Kirlilik Yaratıcı Sektörlerin Ticareti ve Çevre: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Karşılaştırması”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13(2): 212-226.
- Dahiya, A. (ed.).(2020). *Bioenergy: Biomass to Biofuels and Waste to Energy*. Elsevier, USA.

- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H. ve Wheeler, D. (2002). "Confronting The Environmental Kuznets Curve". *Journal of economic perspectives*, 16(1): 147-168.
- Demirel, Y. (2012). *Energy: Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling*. Springer Science & Business Media, London.
- Deniz, M. (2009). "Sanayileşme Perspektifinde Kentleşme ve Çevre İlişkisi". *Coğrafya Dergisi*, (19): 95-105.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root". *Journal of the American statistical association*, 74(366a): 427-431.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1981). "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root". *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Dickson, M.H. ve Fanelli, M. (2004). *What Is Geothermal Energy?* Istituto di Geoscienze e Georisorse, Italy.
- Dinda, S. (2004). "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey". *Ecological economics*, 49(4): 431-455.
- Dogan, E. ve Turkekul, B. (2016). "CO2 emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA". *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2): 1203-1213.
- Dogan, E. ve Turkekul, B. (2016). "CO2 emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA". *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2): 1203-1213.
- Doğan, M. (1985). "Alternatif Enerji Kaynakları". *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1: 113-125.
- Doğanay, H. ve Coşkun, O. (2020). *Enerji Kaynakları*. Pegem Akademi, Ankara.
- Dumitrescu, E. I. ve Hurlin, C. (2012). "Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels". *Economic modelling*, 29(4): 1450-1460.
- Dyson, T. (2011). "The Role of The Demographic Transition in The Process of Urbanization". *Population and development review*, 37: 34-54.
- Egli, H. (2004). *The Environmental Kuznets Curve-Evidence from Time Series Data for Germany* (No. 03/28). Economics Working Paper Series.
- Ekins, P. (1997). "The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence". *Environment and planning a*, 29(5): 805-830.
- Engle, R. F. ve Granger, C. W. (1987). "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing". *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.

- Erataş, F. ve Uysal, D. (2014). “Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının “Brict” Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64(1): 1-25.
- Erdoğan, İ., Türköz, K. ve Görüş, M. Ş. (2015). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44(0-0): 113-123.
- Ersungur, Ş. M. (1994). “İktisadi Kalkınma ve Teknoloji”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 10(3-4): 41-56.
- Ertek, T. (2007). *Temel Ekonomi (Basından Örneklerle)*. Beta Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Ertekin, M. S. ve Kırca, M. (2017). “Türkiye’de Kentleşme ve İktisadi Büyüme İlişkisinin Zamanla Değişen Nedensellik Analizi Yöntemiyle İncelenmesi”. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 2(2): 44-63.
- Farhani, S. ve Ozturk, I. (2015). “Causal relationship between CO2 emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness, and urbanization in Tunisia”. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(20): 15663-15676.
- Fay, J. A. ve Golomb, D. S. (2002). *Energy and the Environment*. Oxford University Press, New York.
- Fiore, K. (2006). “Nuclear Energy and Sustainability: Understanding ITER”. *Energy policy*, 34(17): 3334-3341.
- Fodha, M. ve Zaghoud, O. (2010). “Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: an empirical analysis of the environmental Kuznets curve”. *Energy policy*, 38(2): 1150-1156.
- Fridleifsson, I. B. (2003). “Status of Geothermal Energy Amongst The World's Energy Sources”. *Geothermics*, 32(4-6): 379-388.
- Friedl, B. ve Getzner, M. (2003). “Determinants of CO2 emissions in a small open economy”. *Ecological economics*, 45(1): 133-148.
- Gengenbach, C., Urbain, J. P. ve Westerlund, J. (2016). “Error correction testing in panels with common stochastic trends”. *Journal of Applied Econometrics*, 31(6): 982-1004.
- Goldemberg, J. (2012). *Energy: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press, Oxford.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). “Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement”. *National Bureau of Economic Research*, 1-39.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1995). “Economic growth and the environment”. *The quarterly journal of economics*, 110(2): 353-377.

- Gujarati, D. N. ve Porter, D. C. (2012). *Temel Ekonometri.(5. Basımdan Çeviri)*. (Çev. Ü. Şenesen ve G. G. Şenesen), Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Gürlük, S. ve Karaer, F. (2004). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Çevre Kirliliği İlişkisinin İncelenmesi”. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 10(1-2): 43-54.
- Halicioğlu, F. (2009). “An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey”. *Energy policy*, 37(3): 1156-1164.
- Hamilton, C. ve Turton, H. (2002). “Determinants of Emissions Growth in OECD Countries”. *Energy Policy*, 30(1): 63-71.
- Hamit-Haggar, M. (2012). “Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: A panel cointegration analysis from Canadian industrial sector perspective”. *Energy Economics*, 34(1): 358-364.
- Harris, F. (ed.). (2004). *Global Environmental Issues*. John Wiley and Sons, USA.
- Hawkins, D. G., Lashof, D. A. ve Williams, R. H. (2006). “What to do about Coal”. *Scientific American*, 295(3): 68-75.
- Hayli, S. (2001). “Rüzgâr Enerjisinin Önemi Dünya’da ve Türkiye’deki Durumu”. *Fırat Üniversitesi*
- Helpman, E. (2004). *The Mystery of Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge.
- Hsiao, C. (1985). “Benefits and limitations of panel data”. *Econometric reviews*, 4(1): 121-174.
- Hsiao, C. (2014). *Analysis of Panel Data*. Cambridge University Press, New York.
- Hurlin, C. ve Mignon, V. (2007). “Second generation panel unit root tests”. *HAL Archives*, 1-24.
- Jalil, A. ve Feridun, M. (2011). “The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a cointegration analysis”. *Energy economics*, 33(2): 284-291.
- Johansen, S. (1988). “Statistical analysis of cointegration vectors”. *Journal of economic dynamics and control*, 12(2-3): 231-254.
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. OUP Oxford, New York.
- Karacan, A. R. (2012). *Çevre Ekonomisi ve Politikası: Ekonomi, Politika, Uluslararası ve Ulusal Çevre Koruma Girişimleri*. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Karataşlı, M., Özer, T. ve Varinlioğlu, A. (2016). “Enerji ve Çevre”. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 8(30): 103-124.
- Kasman, A. ve Duman, Y. S. (2015). “CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis”. *Economic modelling*, 44: 97-103.

- Katircioğlu, S. ve Katircioğlu, S. (2018). “Testing the role of urban development in the conventional environmental Kuznets curve: evidence from Turkey”. *Applied Economics Letters*, 25(11): 741-746.
- Kavaz, İ. (2019). “Yerli ve Milli Enerji Politikaları Ekseninde Kömür”. *SETA Analiz* (265): 7-27.
- Kaya, E. (2017). *Kentleşme ve Kentlileşme*. İşaret Yayınları, İstanbul.
- Kaynak, M. (2011). *Büyüme Teorileri*. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Keleş, R. (1993). *Kentleşme Politikası*. İmge Kitabevi, Ankara.
- Keleş, R., Hamamcı, C. ve Çoban, A. (2009). *Çevre Politikası*. İmge Kitabevi Yayınları, İstanbul.
- Kendirli, B. ve Çakmak, B. (2010). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmasında Kullanımı”. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(1): 95-103.
- Kırman, A. ve Kesbiç, C. (2020). “Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi’nin Geçerliliği”. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(3): 93-104.
- Kirton, J. J. ve Kokotsis, E. (2015). *The Global Governance of Climate Change: G7, G20 and UN Leadership*. Ashgate, USA.
- Koç, E., ve Şenel, M. C. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme”. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.
- Kundert, D. ve Mullen, M. J. (2009). “Proper Evaluation of Shale Gas Reservoirs Leads to A More Effective Hydraulic-Fracture Stimulation”. *SPE Rocky Mountain Petroleum Technology*, 1-11.
- Kuznets, S. (1955). “Economic Growth and Income Inequality” *The American Economic Review*, 45(1): 1-28.
- Kuznets, S. (1955). “Economic growth and income inequality”. *The American economic review*, 45(1): 1-28.
- Kuznets, S. (1973). “Modern Economic Growth: Findings and Reflections”. *The American economic review*, 63(3): 247-258.
- Maczulak, A. E. (2010). *Renewable Energy: Sources and Methods*. Infobase Publishing, USA.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. ve Behrens III, W. W. (1972). *The limits to growth: a report to the club of Rome*. Universe Books, New York.
- Mokhatab, S., Poe, W.A. ve Mak, J.Y. (2019). *Handbook of Natural Gas Transmission and Processing: Principles and Practices*. Gulf Professional Publishing, Oxford.
- Moomaw, W. R. Ve Unruh, G. C. (1997). “Are environmental Kuznets curves misleading us? The case of CO2 emissions”. *Environment and development economics*, 2(4): 451-463.

- Ozcan, B. (2013). "The nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: a panel data analysis". *Energy Policy*, 62: 1138-1147.
- Özdemir, Z. ve Özekicioğlu, H. (2006). "Kentleşme ve Çevre Sorunları". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1): 17-30.
- Öztürk, H. (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Panayotou, T. (1993). *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*. International Labour Organization, Geneva.
- Panayotou, T. (1997). "Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool". *Environment and development economics*, 2(4): 465-484.
- Panayotou, T. (2003). *Economic Growth and the Environment*. Spring Seminar of the United Nations Economic Commission for Europe, Geneva
- Pao, H. T., Fu, H. C. ve Tseng, C. L. (2012). "Forecasting of CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in China Using an Improved Grey Model". *Energy*, 40(1): 400-409.
- Pedroni, P. (1996). "Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels and the case of purchasing power parity". *Manuscript, Department of Economics, Indiana University*, 5: 1-45.
- Pedroni, P. (2000). "Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels". *Elsevier Science Inc.*, 15: 93-130.
- Pedroni, P. (2001). "Purchasing power parity tests in cointegrated panels". *Review of Economics and statistics*, 83(4): 727-731.
- Pesaran, M. H. (2007). "A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence". *Journal of applied econometrics*, 22(2): 265-312.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). "Testing slope homogeneity in large panels". *Journal of econometrics*, 142(1): 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). "A bias-adjusted LM test of error cross-section independence". *The Econometrics Journal*, 11(1): 105-127.
- Phillips, P. C. ve Loretan, M. "Estimating Long Run Economic Equilibria". *The Review of Economic Studies*, 58(3): 407-436.
- Pickering, T.K. ve Owen, L. A. (1997). *An Introduction to Global Environmental Issues*. Routledge, USA.
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). "Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Çevresel kuznets eğrisinin Türk ekonomisi için yapısal kırılmali eş-bütünleşme yöntemiyle tahmini". *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37): 65-86.

- Saboori, B., Sulaiman, J. ve Mohd, S. (2012). "Economic growth and CO2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve". *Energy policy*, 51: 184-191.
- Sargan, J. D. ve Bhargava, A. (1983). "Testing residuals from least squares regression for being generated by the Gaussian random walk". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 153-174.
- Sarkodie, S. A. ve Strezov, V. (2019). "A review on environmental Kuznets curve hypothesis using bibliometric and meta-analysis". *Science of the total environment*, 649: 128-145.
- Satman, A. (2013). "Dünyada ve Türkiye'de Jeotermal Enerji". *TESKON2013*, 11: 17-20.
- Schweinfurth, S. P. (2003). *Coal--a Complex Natural Resource: An Overview of Factors Affecting Coal Quality and Use in the United States*. United States Government Printing Office, Washington.
- Selden, T. M. ve Song, D. (1994). "Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?". *Journal of Environmental Economics and management*, 27(2): 147-162.
- Sevim, C. (2016). "Strategic Trends and Barriers for Future Energy Policy". *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(8), 698-704.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2017). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı*. Dora Yayıncılık, Bursa.
- Shi, A. (2001). *Population Growth and Global Carbon Dioxide Emissions*. IUSSP Conference, Brazil.
- Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1): 1-26.
- Sugiawan, Y. ve Managi, S. (2016). "The environmental Kuznets curve in Indonesia: Exploring the potential of renewable energy". *Energy Policy*, 98: 187-198.
- Swamy, P. A. V. B. (1970). "Efficient inference in a random coefficient regression model". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 38(2): 311-323.
- Şak, N. (2018). "Panel Eşbütünleşme Analizi". S.Güriş (Ed.), *Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi*. Der Kitabevi, İstanbul, 317-337.
- Şen, Z. (2002). *Temiz Enerji ve Kaynakları*. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Tarı, R. (2015). *Ekonometri*. Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Tatoğlu, F. Y. (2017). *Panel Zaman Serileri Analizi Stata Uygulamalı*. Beta Yayınları, İstanbul.
- Tietenberg H.T. ve Lewis L. (2012). *Environmental and Natural Resources Economics*. Pearson Education, Boston.

- Toraman, Ö. ve Uçurum, M. (2009). “Alternatif Fosil Enerji Kaynağı: Bitümlü Şeyl”. TÜBAV Bilim Dergisi, 2(1): 37-46.
- Tunçsiper, B. ve Uçar, B. (2017). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye İçin Geçerliliğinin Sınanması: Granger Nedensellik Analizi”. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2): 657-666.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). “Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri”. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, 7-24.
- United Nations Environment Programme. (1973). Report of the Governing Council on the Work of its first session (Rapor No: 25 A/9025). United Nations. New York.
- United Nations Environment Programme. (1987). Report of the Governing Council on the Work of its fourteenth session (Rapor No: 25 A/4225). United Nations. New York.
- United Nations Environment Programme. (1993). General Assembly (Rapor No: A/48/25). United Nations. New York.
- Üzmen, R. (2007). *Küresel Isınma ve İklim Değişikliği İnsanlığı Bekleyen Büyük Felaket mi?* Bilge Kültür Sanat Yayınları, İstanbul.
- Yanardağ, M. Ö. ve Bozkurt, K. (2019). “Çevresel Kuznetz Eğrisi Işığında Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi” H. Bal (Ed.), *İktisat Araştırmaları*. Akademisyen Kitabevi, Ankara, 129-142.
- Yarman, T. (2009). *Enerji Kaynakları*. Okan Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Yergin, D. (2003). *Petrol: Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü*. (Çev. K. Tuncay), Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- Yevdokimov, Y. (2012). *Practical Guide to Contemporary Economics*. Bookboon, London.
- Yılmaz, E. A. ve Öziç H.C. (2018). “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri”. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 8(3): 525-535.
- Yurtkuran, S. ve Terzi, H. (2018). “Çevresel kuznets eğrisinin ampirik olarak analizi: Meksika örneği”. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20): 267-284.
- Yurttagüler, İ. ve Kutlu, S. (2017). “An econometric analysis of the environmental Kuznets curve: the case of Turkey”. *Alphanumeric Journal*, 5(1): 115-126.
- IEA , Global Energy Review 2021, <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>, (erişim tarihi: 25.02.2022).
- NEA, Nuclear Power in 2019 NEA Activities by Sector General Information, https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_28563/2019-nea-annual-report?details=true, (erişim tarihi: 25.02.2022).

United Nations, World Urbanization Prospects The 2018 Revision,
<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>, (erişim tarihi:
25.02.2022).

UN-Habitat, Annual Report 2020,
https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/05/annual_progress_report_2020_final.pdf, (erişim tarihi: 25.02.2022).

IPCC, Climate Change 2007 Synthesis Report,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf, (erişim tarihi:
25.02.2022).

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Sinem ÖZKURT
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Özel Nazilli Doğa Anadolu Lisesi
Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü
Tez Konusu	Çevresel Kuznets Eğrisi Kapsamında G7 Ülkeleri İçin Elektrik Tüketimi, Kentleşme, CO ₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi
Yabancı Dil / Diller	İngilizce
BİLİMSEL FAALİYETLER	
G7 Ülkelerinde Elektrik Tüketimi ve Kentleşme: Panel Nedensellik Analizi- 20. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu Bildiri Özeti	