

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI**

**YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ PERSPEKTİFİNDE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ**

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Fatma DEMİR**

**Danışman
Doç. Dr. Müge MANGA**

OCAK 2025, ERZİNCAN

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

“Yük Taşıma Kapasitesi Perspektifinde İklim Değişikliği Üzerine Ampirik Bir Analiz” isimli “**Yüksek Lisans**” tezim tarafımda incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim. Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim.

Fatma DEMİR

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Ana Bilim Dalı : İktisat
Program Adı : Tezli Yüksek Lisans
Tez Başlığı : Yük Taşıma Kapasitesi Perspektifinde İklim Değişikliği
Üzerine Ampirik Bir Analiz

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının a) Giriş b) Ana bölümler ve c) Sonuç kısımlarından oluşan (Kapak, Ön söz, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) toplam 51 sayfalık kısmına ilişkin 15/01/2025 tarihinde **Turnitin** intihal programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre tezin benzerlik oranı %11'tir.

Filtrelemeye tırnak içerisindeki alıntılar dahil edilmiştir. Filtrelemede yedi (7) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç tutulmuştur.

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.15/01/2025

Danışman: Doç. Dr. Müge MANGA

Öğrenci: Fatma DEMİR

KILAVUZA UYGUNLUK

“Yük Taşıma Kapasitesi Perspektifinde İklim Değişikliği Üzerine Ampirik Bir Analiz” başlıklı Yüksek Lisans/Doktora Tezi Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Fatma DEMİR

Danışman

Doç. Dr. Müge MANGA



KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Doç. Dr. Müge MANGA danışmanlığında **Fatma DEMİR** tarafından hazırlanan “**Yük Taşıma Kapasitesi Perspektifinde İklim Değişikliği Üzerine Ampirik Bir Analiz**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

15/01/2025

JÜRİ:

Danışman : **Doç. Dr. Müge MANGA** (İmza)
Üye : **Doç. Dr. Esra BALLI** (İmza)
Üye : **Dr. Öğr. Üye. Pınar GÜMÜŞ AKAR** (İmza)

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun /.... /2025 tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... /..... /2025

Prof. Dr. Necdet TOZLU

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmamda BRICS ülkelerinde ki yük taşıma kapasitesine etki faktörler 1995-2019 yılları arasındaki veriler ele alınarak incelenmek istenmiştir.

Tez yazım sürecinde, tez konusunun belirlenmesinden tamamlanmasına kadar her aşamada bana vakit ayıran, yardımlarını, bilgisini ve desteğini esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Müge MANGA'ya ve danıştığım her konuda bana yardımcı olan sevgili arkadaşım Öğr. Gör. Neslihan Demir'e teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca eğitim-öğretim hayatım boyunca ve tez çalışmalarım esnasında maddi-manevi desteklerini gördüğüm; başta babam Mustafa ÇAKIR'a ve dualarıyla yoluma ışık tutan sevgili annem Lutfiye ÇAKIR'a, göstermiş oldu sevgi ve hassasiyetle değerli eşim Ali DEMİR'e, beni her konuda motive eden kız kardeşim Merve ÇAKIR ve abim Ahmet ÇAKIR'a destek ve sabırlarını bir an olsun eksik etmedikleri için teşekkür ederim. Ve yine güler yüzü ile bana güç veren gizli kahramanım biricik kızım Elif DEMİR'e teşekkürü bir borç bilirim.

Fatma DEMİR, Erzincan,2025

YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ PERSPEKTİFİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ

Fatma DEMİR

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi,

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2025

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Müge MANGA

ÖZET

Günümüzde iklim değişikliği ve buna bağlı olarak ortaya çıkan küresel ısınma problemi beraberinde çevresel bozulmalara neden olan faktörlerin açıklanmasına yönelik ilgiyi arttırmaktadır. İklim değişikliği tüm ekonomiler için büyük bir zorlu olmakla birlikte, özellikle son yıllarda hızlı bir büyüme gerçekleştiren ve bu büyüme neticesinde çevresel bozulmaların daha da artış gösterdiği BRICS ülkeleri için de önemli bir konudur. Bu çerçevede son dönemlerde yük taşıma kapasitesi ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi inceleyen özel bir alan ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada BRICS ülkelerinde (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) 1995-2019 yılları arasında ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve fosil enerji kullanımının yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle, mevcut çalışma BRICS ülkelerinde ekonomik büyümenin ve yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin çevre kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi çevrenin hem talep hem de arz taraflarını kapsayan yük kapasitesi faktörü (LCF) olarak bilinen daha kapsamlı bir çevre kalitesi ölçütü kullanmıştır. Ayrıca çalışmada yük taşıma kapasitesi ve ekonomik büyüme arasındaki dönemsel ilişki ele alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre bu ülkelerde, Çevresel Kuznets Hipotezi geçerli olmakla birlikte yenilenebilir enerji kullanımı ile yük kapasitesi faktörü arasında pozitif bir ilişki söz konusu iken fosil enerji kullanımı yük taşıma kapasitesini azaltmaktadır. Bununla birlikte elde edilen diğer bulgulara göre yük taşıma kapasitesi ile gelir arasında da “N” yönlü bir ilişki söz konusudur.

Anahtar Kelimeler: Yük taşıma Kapasitesi, Yenilenebilir Enerji, Fosil Enerji, BRICS Ülkeleri

AN EMPIRICAL ANALYSIS ON CLIMATE CHANGE IN THE PERSPECTIVE OF CARRYING CAPACITY

Fatma DEMİR

Erzincan Binali Yıldırım University

Graduate School of Social Sciences

Master Thesis, January 2025

Supervisor: Assoc. Prof. Müge MANGA

ABSTRACT

Today, the climate change and the global warming problem that has emerged as a result of this increase the interest in explaining the factors that cause environmental degradation. While climate change is a great challenge for all economies, it is also an important issue especially for BRICS countries, which have experienced rapid growth in recent years and have increased environmental degradation as a result of this growth. In this context, a special field has emerged recently that examines the relationship between load carrying capacity and environmental pollution. This study aims to examine the effects of economic growth, renewable energy and fossil energy use on the load capacity factor in BRICS countries (Brazil, Russia, India, China, South Africa) between 1995-2019. Therefore, the current study uses a more comprehensive environmental quality measure known as the load capacity factor (LCF), which covers both the demand and supply sides of the environment, to evaluate the effects of economic growth and renewable and non-renewable energy on environmental quality in BRICS countries. In addition, the study addresses the periodic relationship between load carrying capacity and economic growth. According to the findings, in these countries, the Environmental Kuznets Hypothesis is valid, and there is a positive relationship between renewable energy use and load capacity factor, while fossil energy use reduces load carrying capacity. However, according to other findings, there is an "N"-directional relationship between load carrying capacity and income.

Keywords: Load Carrying Capacity, Renewable Energy, Fossil Energy, BRICS Countries

İÇİNDEKİLER

YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ PERSPEKTİFİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
TEZ ÖZGÜNLÜK SAYFASI.....	ii
KILAVUZA UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	iv
ÖN SÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İKLİM, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YÜK TAŞIMA KAPASİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

1.1.İklim ve İklim Değişikliği	4
1.2.Sera Gazları ve Sera Etkisi	5
1.3.İklim Değişikliğinin Nedenleri	7
1.4.İklim Değişikliğinin Doğal Nedenleri	7
1.4.1.Volkanik Patlamalar	7
1.4.2.Milankovitch Döngüleri.....	7
1.4.3.Güneş Varyasyonları	8

1.5.İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri	9
1.6.İklim Değişikliğinin Çözümü İçin Atılan Adımlar.....	9
1.7.İklim Değişikliğinin Model Çerçevesi	11
1.7.1.Çevresel Kuznets Eğrisi.....	11
1.8.Yük Taşıma Kapasitesinin Ekonomi İle İlişkisi	15
1.9.Yük Taşıma Kapasitesinin Yenilenebilir Enerji ve Fosil Enerji Kullanımı ile İlişkisi.....	18

İKİNCİ BÖLÜM

BRICS ÜLKELERİNDE İKLİM VE ÇEVRE

2.1. BRICS Ülkelerinde Ekonomik Büyüme	21
2.2. BRICS Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı.....	24
2.3. BRICS Ülkelerinde Fosil Enerji Kullanımı.....	25
2.4. BRICS Ülkelerinde Yük Taşıma Kapasitesi	26

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

3.1.Yük Taşıma Kapasitesi ve Ekonomi İlişkisi.....	30
3.2. Yük Taşıma Kapsitesi ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı Arasındaki İlişkisi	34
3.3.Yük Taşıma Kapasitesi Ve Fosil Enerji Kullanımı Arasındaki İlişki	38

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MODEL, VERİ SETİ VE YÖNTEM

4.1. Model.....	42
4.2.Ampirik Bulgular.....	45
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	50
KAYNAKÇA.....	52
ÖZ GEÇMİŞ	62

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi
ADRL	: Gecikmesi Dağıtılmış Oto regresif Sınır Testi
AMG	: Artırılmış Ortalama Grup Tahmincisi
BRICS	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika
CD	: Yatay Kesit Bağımlılık Testi
CIPS	: Yatay Kesit Genişletilmiş Im-Pesaran-Shin Testi
CO₂	: Karbondioksit
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
EF	: Ekolojik Ayak İzi
EG	: Ekonomik Büyüme
EGD	: Avrupa Yeşil Mutabakatı
EKC	: Çevresel Kuznets Eğrisi
FADL	: Fourier oto regresif dağıtım gecikmesi
FMOLS	: Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
GDP	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GMM	: Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GSYİH₂	: Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Karesi
GSYİH₃	: Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Küpü
IPCC	: Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli
LCC	: Yük Taşıma Kapasitesi Hipotezi
LCF	: Yük Taşıma Kapasitesi Faktörü
LM	: Langrange Çarpanı

NARDL: Doğrusal Olmayan Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif

NARD : Doğrusal Olmayan Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif

OECD : Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü

REC : Yenilenebilir enerji

UNEP : Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı

VECM : Vektör Hata Düzeltme Modeli



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: İklim Değişikliğinin Çözümü İçin Atılan Adımlar	11
Tablo 4.1: Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları	46
Tablo 4.2: CIPS Testi Bulguları	46
Tablo 4.3: Panel ARDL/PMG Testi Bulguları	47



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Çevresel Kuznets Eğrisi.....	12
Şekil 1.2: Çevresel Bozulmalar Üzerindeki Etki Kanalları	13
Şekil 1.3: ÇKE Hipotezinin Farklı İlişki Yapıları	14
Şekil 1.4: EKC VE LCC Eğrilerinin Grafikselsel Gösterimi	18
Şekil 2.1: BRICS Ülkelerinde CO ₂ Emisyonları.....	21
Şekil 2.2: BRICS Ülkelerinde GSYİH.....	23
Şekil 2.3: BRICS Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı.....	25
Şekil 2.4: BRICS Ülkelerinde Fosil Enerji Kullanımı.....	26
Şekil 2.5: Brezilya ve Rusya'ya Ait Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite.....	27
Şekil 2.6: Hindistan ve Çin'e Ait Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite.....	28
Şekil 2.7: Güney Afrika'da Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite.....	28
Şekil 2.8: BRICS Ülkelerinde Yük Taşıma Kapasitesi.....	29

GİRİŞ

İnsanlık tarihin varoluşundan bu yana nüfusun artması, ihtiyaçların sürekli değişim arz etmesi ve insan faaliyetlerinin hızla büyümesi, beraberinde teknolojik gelişmeleri ve sanayileşmeyi meydana getirmiştir. Dolayısıyla bu gelişmeler insan çehresini değiştirmekle kalmayıp, çevre sorunlarını ve insanların yaşam kalitesini de olumsuz yönde etkilemiştir (Kayabaş, 2023, s.364). Nüfus artışına paralel olarak artan insan ihtiyaçları, doğal kaynakların üzerindeki var olan baskının artmasına ve bunun sonucu olarak biyolojik kapasitenin aşılmasına neden olmuştur (Özsoy & Dinç, 2016, s.36-37).

İklim değişikliği ve onu azaltma süreci konusunda kamuoyunun anlayışına rağmen, asitleştirici gazlar, ozon gazları, antropojenik sera gazları ve diğer çevre kirliliği kaynakları dahil olmak üzere küresel emisyonlar önemli ölçüde azalmamıştır. Ancak, dünya çapındaki çevre bilimcileri ve hükümetler arası kuruluşlar son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliğinin diğer yönleri konusunda daha bilinçli hale gelmiştir. Araştırmalar iklim ve atmosfere yönelik devam eden küresel tehlikenin yirmi birinci yüzyılda insanlık için önemli bir sorun olmaya devam ettiğini göstermiştir. Tüm bu gelişmelerin ışığında çevresel sürdürülebilirliğin ölçülebilir olmasını mümkün kılmak adına ekoloji ayak izi terimi ortaya çıkmıştır. Ekolojik ayak izi çevresel sürdürülebilirliğin var olup olmadığını, biyokapasite ve ekolojik ayak izini karşılaştırarak belirlemektedir. Biyokapasite doğanın ürettiği ve insan kullanımına sunduğu kaynakları yani doğanın arz yönünü, ekolojik ayak izi ise insanın doğada meydana getirdiği yıkımın boyutunu yani talep tarafını oluşturur. Biyokapasite ekolojik ayak izinden büyük ise, ekosistem insanların çevrede yarattığı baskıyı taşıyacak durumdadır. Başka bir ifade ile bu durum çevresel ve ekonomik olarak sürdürülebilirdir (Pata, 2022, s.321-325). Bir ülkenin iktisadi olarak gelişebilmesi için yaptığı ekonomik faaliyetlerin büyük çoğunluğu enerji tüketimin artmasına sebebiyet vermektedir. Karbondioksit (CO₂) emisyonlarındaki artış, daha yüksek enerji kullanımının yanı sıra küresel ekonomik büyüme ile de ilişkilidir. Ekonomik büyümenin var olabilmesi için enerji tüketimine ihtiyaç duyulmaktadır. Enerjinin önemini vurgulayan en önemli hususlardan biride ülkelerin gelişmişlik düzeyleridir. Bu nedenle gelişmiş ülkeler içinde bulundukları konumu korumak, gelişmekte olan ülkeler ise iktisadi gelişimlerini sağlayabilmek adına enerji konusunda hassas davranmaktadırlar. Yenilenemez

kaynaklar sürdürülebilir bir yapıda olmadığından daha az enerji isteyen araçların üretilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının gündeme gelmesine sebep olmuştur (Xu, vd., 2022, s.1-2).

Çevresel bir değerlendirme yapılırken hem ekolojik ayak izi hem de biyokapasitenin yer aldığı çevre kalitesinin değerlendirilmesi için daha güvenilir ve doğru bir ölçüme ihtiyaç doğmuştur. Bu bağlamda Yük Taşıma Kapasitesi Faktörü (Load Capacity Factor - LCF) Biyokapasite (Biological Capacity – BC) ve Ekolojik Ayak İzinin (Ecological Footprint - EF) birleştirilmiş analizi olarak görülmektedir. Yük kapasitesi faktörü birden büyük ise çevresel koşulların sürdürülebilir olduğunu, birden küçük ise çevresel koşulların sürdürülebilir olmadığını ifade etmektedir (Awosusi, 2022 vd., s.3). Yük kapasitesi faktörü, son zamanlarda sadece tüketim artışını değil, aynı zamanda arz artışını gözlemleyen son derece genel bir büyüme göstergesidir (Çamkaya, 2024, s.73-76). Bu nedenle yük kapasitesi faktörü sürdürülebilirlik için önemli bir çevresel göstergedir. Yük kapasitesi faktörüne dayalı çevresel değerlendirme daha anlamlıdır. Ayrıca, finansal hizmetlere erişimin iyileştirilmesi çevresel sürdürülebilirliğe de katkıda bulunabilir (Yurtkuran & Güneysu, 2023, s.62). Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkiler genel olarak Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi baz alınarak analiz edilmektedir. ÇKE hipotezi ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik arasında doğrusal olmayan ters U şeklinde bir ilişki olduğunu ifade eder (Artan, vd., 2015, ss.308-325). Araştırmacılar çevresel bozulma göstergelerinin gelirle N (kübik) şeklinde veya M (kuartik) şeklinde bir ilişkiye sahip olup olmadığını farklı fonksiyonel şekillerle de incelemişlerdir (Hasanov, vd. 2021, s. 41966). Gelişmiş ülkeler ilişkiyi açıklamak için genellikle ters N-şekilli ve M-şekilli modelleri takip ederken, gelişmekte olan ülkelerin ters N-şekilli, ters U-şekilli ve monotonik artan modellere başvurma olasılığı daha yüksektir. Ekonomik zenginleşme ile birlikte insanların çevre konusunda duyarlılığının artması temiz doğa fikrinin önemini arttırmıştır. Teknolojik gelişmeler ve ekonomik büyüme kapsamında ÇKE hipotezi politika formülasyonu için önemli bir konu olduğundan araştırmaların söz konusu hipotez üzerine daha çok yoğunlaşılmasına neden olmuştur (Yang, vd., 2015 ss. 104-117).

ÇKE hipotezi gelir düzeyi arttıkça kirliliğin belli bir dönüm noktasına kadar artacağını, dönüm noktasına ulaştıktan sonra gelir seviyesinin artmasıyla birlikte kirliliğinde azalacağını ifade etmektedir (Grossman & Krueger, 1993, ss.18-19). Bu

çalışmada literatürden farklı olarak çevresel sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi açısından önemli bir değerlendirme ölçümü olan yük kapasitesi faktörü ele alınarak incelenmiştir. Ancak, Yük Taşıma Kapasitesi hipotezini benimseyen ve doğrulayan çalışmalar literatürde oldukça azdır. CO2 ve ekolojik ayak izinin çevre kalitesinin bir ölçüsü olarak kullanan çalışmalar çok sayıda olmasına rağmen (Uche vd., 2022 ; Villanthenkodath vd., 2021) LCF'yi çevre kalitesinin bir ölçüsü olarak kullanan çalışmalar literatüre yabancıdır. Bu nedenle, bu çalışma yük taşıma kapasitesi çerçevesi içinde çevre dostu teknolojinin LCF üzerindeki rolünü değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ele alınan çalışmalarda incelendiğinde, LCF hipotezini test eden çalışmalarda LCF ile ekonomik büyüme arasındaki dönemsel yönlü ilişkinin ele alındığı çalışmaların ve sınırlı olduğu görülmektedir. Bu perspektifte mevcut çalışma, ekonomik büyüme ve LCF arasındaki dönemsel ilişkiyi test etmesi, açısından özgün bir değere sahiptir.

Bu doğrultuda mevcut çalışmada BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) ülkelerinde, 1995-2019 dönemi içerisinde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ile fosil enerji tüketiminin yük taşıma kapasitesi üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde; iklim değişikliği, iklim değişikliği ile mücadelede atılan adımlar ve çevresel kirlilik ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi alan Çevresel Kuznest Eğrisi ve yük taşıma kapasitesinin teorik çerçevesi, yük taşıma kapasitesinin ekonomi ve birincil enerji kaynaklarının kullanımı ile ilişki ele alınmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde, BRICS ülkelerine yönelik seçilen veriler arasındaki ilişki ayrı ayrı gruplandırılmaktadır. Üçüncü bölümde, literatür özeti ele alınmaktadır. Çalışmanın dördüncü bölümünde, BRICS ülkelerindeki, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve fosil enerji arasındaki ilişkinin test edilmesinde kullanılan yöntem, veri seti ve kurulan model tanıtılmaktadır. Çalışmanın son bölümünde ise önceki bölümlerde elde edilen sonuçlarla ilişkili olarak ortaya konulan bulgular doğrultusunda, BRICS ülkeleri özelinde politika önerilerinde bulunmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

İKLİM, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YÜK TAŞIMA KAPASİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Çalışmanın bu bölümünde iklim, iklim değişikliği kavramlarının teorik çerçevesi ve yük taşıma kapasitesi, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve fosil enerji tüketimi arasındaki ilişki ele alınarak tek tek incelenmiştir.

İklim değişikliğini meydana getiren önemli faktörlerin başında fosil kaynaklı enerji tüketimi gelmektedir (Çoban & Şahnaz, 2015, ss.195-208). Enerji kullanımının artış göstermesinin nedenlerinden biri ise ülkelerin ekonomik olarak kalkınmalarını gerçekleştirmek istemeleridir. Ülkelerin ekonomik büyümelerinin gerçekleşebilmesi için fosil enerji kullanımından yenilenebilir enerji kullanımına geçiş yapmaları doğada meydana gelen tahribatı azaltacağı ve yük taşıma kapasitesi faktörünü de olumlu yönde etkileyeceği beklenmektedir (Anatürk, 2019, ss.1-2).

1.1. İklim ve İklim Değişikliği

İklim, uzun yıllar gözlemlenen bütün hava şartlarının ortalama özellikleri, zamansal dağılımları ve meydana gelen şiddetli olayların değişkenlik çeşidi olarak tanımlanır (Türkeş, 2016, s. 44). İklim dünyanın var oluşundan bu yana doğal bir değişim eğilimi göstermektedir (Binboğa, 2014 ss. 5732-5759). İklim değişikliği tüm dünyada güncelliğini yitirmeyen ve tartışmaların gündeminde olan önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sera etkisini gerçekleştiren ilk deney 1760 yılında İsviçreli bilim adamı H. Benedict de Sausure tarafından, küresel ısınma kavramı 1827 yılında ilk defa Fransız bilim adamı Charles Fourier tarafından ortaya atılmıştır (Talu, 2015, s.195). Sanayi devrimiyle beraber ve kömürün kullanım alanının ve ormansızlaşmanın artması nedeniyle, küresel bazda sıcaklar artmıştır. Her ne kadar bu artışların insan faaliyetlerinden kaynaklandığı belirtilse de dünyanın kendi doğal

döngüsü ve iç sürecinde meydana gelen olaylar da dünya üzerinde bir ısınma ve soğuma durumu meydana getirerek dünya üzerinde küresel çapta bir değişikliğe neden olmaktadır (Tomanbay, 2008, s. 83). İklim bilimciler bu küresel çaptaki mevcut artışların çoğunluğunun insan kaynaklı olduğu konusunda aynı fikirdedirler (Woodward, 2019, s. 20).

İnsanlar sınırsız olan gereksinimlerini karşılamak için, ihtiyaç duyduğu kaynakları doğaya zarar verecek bir şekilde bilinçsizce tüketmekte ve meydana gelen tahribatı ise göz ardı etmektedirler (Kadioğlu, 2007, s. 19). İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin tetikleyen en önemli unsurların başında fosil enerji kullanımı gelmektedir. Kömür ve petrol kullanımının yüksek oranda sürmesi insanoğlunun yaşam alanı için geri dönülemeyecek olumsuzluklara neden olacağı yapılan araştırmalar ile anlaşılmıştır (Gök, 2023, ss. 31-33).

İklim değişikliğine yönelik gündemde olan tartışmaların temel çerçevesini IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) yani Hükümetler Arası İklim Değişikliği'nin yayınladığı raporlar oluşturmaktadır. İlk olarak dünyanın ısındığını ve bu ısınmanın insan kaynaklı bir sorun olduğunu, 1990 yılında yayınladığı iklim modellerinin tahminleri ve doğal iklim değişikliği ile ilgili raporlar ile ortaya koymuştur. 2014 yılında yayınladığı 5. raporunda ise, sera gazı emisyonlarının tarih boyunca atmosfere salınan emisyon oranlarından çok daha yüksek olduğunu, bu artışın temel sebebinin insandan kaynaklandığını açıkça belirtmiştir (Yergin, 2022, ss. 383-384).

Artan CO₂ emisyonlarının başka bir etkisi ise okyanus asitlenmesidir. Bu durum okyanusların PH seviyesi azaldıkça (asitliği arttıkça) atmosferden karbondioksit emme kapasitesinin de azalması şeklinde ifade edilebilir (World Meteorological Organization, 2023). Karbondioksit salınımı durmuş olsa bile ozon gazlarının uzun ömre sahip olmaları nedeniyle küresel ısınmanın belli bir süre daha devam etmesine neden olmaktadır. Sonuç olarak atmosferde biriken bu CO₂ yoğunluğunu sabit tutabilmek için fosil enerji kullanımının kesin olarak azaltılması gerekmektedir (Gauter, 2011, s. 78).

1.2. Sera Gazları ve Sera Etkisi

Sera gazları, Dünya yüzeyinden yansıyan güneş ışınımının bir kısmını atmosferde tutarak yeryüzünün ortalama sıcaklığını artıran atmosferik gazlardır. Bu

doğal süreç, Dünya'nın yaşanabilir bir sıcaklıkta kalmasını sağlamaktadır. Sera gazları olmasaydı, ortalama yeryüzü sıcaklığı yaklaşık 14 °C yerine -19 °C olarak belirlenmiş olacaktı. Güneşten Dünya'ya ulaşan enerjinin bir kısmı atmosfere bir kısmı ise, kısa dalga boylu ışınımalar şeklinde yer yüzeyi tarafından soğurulmaktadır. Soğurulan enerji, ısı enerjisine dönüştürülerek kızılötesi ışınımalar (uzun dalga boylu ışınımalar) meydana getirmektedir. Bu kızılötesi ışınımalar, atmosferde bulunan oksijen (O₂) ve azot (N₂) gibi gazlar tarafından soğurulamaz. Ancak, atmosferdeki karbondioksit (CO₂) ve kloroflorokarbonlar (CFC) gibi sera gazları bu kızılötesi ışınımaların bir kısmını soğurur ve tekrar atmosfere geri yayar (Tokar, 2014, s. 12). Bu süreç, atmosferdeki enerji miktarını artırarak atmosferin ve yeryüzünün ısınmasına neden olmaktadır. Bu fenomene sera etkisi denilmektedir. Sera etkisi, doğal bir süreç olarak Dünya'nın yaşanabilir bir sıcaklıkta kalmasını sağlarken, insan faaliyetleri sonucu sera gazı yoğunluğunun artması, atmosferde tutulan enerjiyi artırarak küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açmaktadır. Sera etkisi, seranın camlarının içerideki ısıyı hapsederek dışarı çıkmasını engellemesiyle benzer bir şekilde çalışmaktadır. Bu nedenle, atmosferdeki bu sürece neden olan gazlara "sera gazları" denilmektedir. Sera gazları, Dünya'nın güneş ışınımını kızılötesi ışımaya dönüştürmesi sonucu oluşan ısı ışınımını tutar. Ayrıca, insan faaliyetlerinden kaynaklanan ve ısı üreten tüm süreçlerin neden olduğu ısı ışınımını da atmosferde hapsedmektedir (Öztürk, 2013, s. 334). Bu süreç, atmosfere ek bir enerji birikimi ekler ve ısırlı kirlilik olarak adlandırılan bir durumu ortaya çıkarmaktadır. Özellikle şehirlerde, bu kirlilik, sera gazlarının etkisine ek olarak, gündüz saatlerinde yaklaşık 2 °C, gece ise yaklaşık 12 °C'lik bir sıcaklık artışına neden olabilmektedir. Bu durum, kentsel ısı adası etkisi olarak bilinmekte ve yoğun şehirleşme ile artan enerji tüketiminin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Isırlı kirlilik, şehirlerde yaşam kalitesini düşürmekte, enerji talebini artırmakta ve ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Hengeveld, 2019, s. 200).

İnsan faaliyetleri, atmosferdeki sera gazlarının miktarını artırmaktadır. Bu gazların arasında önemli bir yer tutan karbonmonoksit (CO₂), Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) göre, 2080 yılı itibarıyla sanayi öncesi dönemin iki katına çıkabileceğini öngörmektedir. Bu artış, fosil yakıt kullanımı, sanayi faaliyetleri ve ormansızlaşma gibi insan etkili süreçlerden kaynaklanmaktadır (Godrej, 2003, s. 28).

1.3. İklim Değişikliğinin Nedenleri

1.4. İklim Değişikliğinin Doğal Nedenleri

Dünya'nın iç dinamikleri iklim sisteminde bir ısınma ve soğuma meydana getirerek bir değişim yaşanmasına neden olmaktadır. İklim sistemini değiştirmeye zorlayan doğal faktörler her ne kadar iklim değişikliğine sebep olsa da son zamanlarda meydana gelen bu değişimin birincil sebebi olmadığı bilinmektedir (MOC, 2022).

1.4.1. Volkanik Patlamalar

Volkanik etkilerin iklim üzerindeki etkisi, birden fazla faktöre bağlıdır: patlamaların sıklığı ve şiddeti, atmosfere salınan maddelerin türü ve miktarı, okyanus sıcaklıklarının mevcut durumu, dolaşım sistemlerinin tepki süresi ve patlamanın gerçekleştiği zamandaki atmosferik dolaşım koşulları olarak belirtilebilir. Volkanik patlamalar, endüstriyel çağın en büyük doğal iklimsel zorlayıcılarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu patlamalar, geçtiğimiz bin yıl içinde birkaç W/m^2 düzeyine kadar geçici negatif radyasyon zorlama etkileri yaratmıştır (Fahey vd., 2017, ss. 79-80).

Gelecekte meydana gelebilecek volkanik patlamaların, Dünya'nın iklimini birkaç yıl süreyle önemli ölçüde değiştirebilecek potansiyelde olabileceği belirtilmektedir. Ancak, bu tür olayların meydana gelme olasılığı, yoğunluğu ve yeri, büyük bir belirsizlik taşımaktadır. Bu durum, volkanik aktivitelerin iklim sistemindeki etkilerinin öngörülmesini zorlaştırmaktadır. (Fahey vd., 2017, ss. 79-80).

1.4.1.1. Milankovitch Döngüleri

Dünya'nın yörüngesindeki değişiklikler, binlerce yıllık ölçeklerde iklim değişikliklerinin zamanlamasında önemli bir rol oynamıştır. Bu değişiklikler, Milankovitch döngüleri olarak bilinen üç ana hareketle tanımlanır (CCC, 2025)

Eksantriklik (yörüngesel şekil): Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin dairesellikten eliptikliğe doğru olan değişimidir. Bu döngü yaklaşık 100.000 yıl sürmekte ve mevsimlerin uzunluğunu etkilemektedir. Eksantriklik azaldığında, mevsimler arasındaki süre farkı daha da eşitlenir. Ancak, eksantrikliğin küresel yıllık güneşlenme üzerindeki toplam etkisi oldukça sınırlıdır.

Eksen eğikliği (eğim): Dünya'nın dönme ekseninin eğim açısındaki değişimleri, yaklaşık 41.000 yıl süren bir döngüye sahiptir. Eksen eğikliği arttığında, kutupların aldığı güneş ışığı miktarı artar, bu da mevsimlerin şiddetini etkilemektedir.

Eksenel devinim (presesyon): Dünya'nın dönme ekseninin bir topaç gibi yalpalama hareketi yapmasıdır. Bu hareket, yaklaşık 26.000 yıllık bir döngüyle tamamlanır ve mevsimlerin Güneş'e göre zamanlamasını etkilemektedir.

Milankovitch, bu üç hareketin Dünya'nın uzun vadeli iklimi üzerinde itici bir güç olduğunu ve özellikle buzul çağlarının başlaması ve sona ermesi üzerinde belirleyici olduğunu öne sürmektedir. Bu döngüler, güneş ışığının yeryüzüne dağılımını etkileyerek iklim sisteminde uzun vadeli değişimlere yol açmaktadır (NASA, 2024).

1.4.1.2. Güneş Varyasyonları

Güneş, Dünya'nın iklim sistemindeki birincil enerji kaynağıdır. Ancak, son yıllarda gözlemlenen küresel iklim değişikliğinde güneş varyasyonlarının rolü oldukça sınırlı olmuştur. 1970'lerin sonlarından itibaren uydu ölçümleri, Güneş'in toplam enerji çıkışında (güneş sabiti) belirgin bir artış göstermemiştir. Bu durum, günümüzde gözlemlenen iklim değişikliklerinin birincil nedeninin güneş kaynaklı olmadığını göstermektedir (NAP, 2024, s. 7).

Güneş varyasyonları, iklimi çeşitli karmaşık ve doğrusal olmayan mekanizmalarla etkilemektedir. Bu varyasyonlar, Güneş'in 11 yıllık döngüsüne bağlı olarak güneş lekelerinin sayısı ve büyüklüğündeki değişiklikler ile güneş radyasyonu seviyelerindeki dalgalanmaları kapsar. Güneş'in enerji çıkışındaki bu dalgalanmalar, Dünya'nın iklimini dakika ölçeğinden milyonlarca yıl ölçeğine kadar farklı zaman dilimlerinde etkileyebilmektedir (Kumar & Singh, 2019, s. 1).

Bununla birlikte, modern iklim değişikliğinin başlıca nedeni, insan faaliyetleriyle atmosferde biriken sera gazlarının yarattığı zorlayıcı etkiler olarak değerlendirilmektedir. Güneş varyasyonları, uzun vadeli doğal iklim değişikliklerinin anlaşılmasında önemli bir yere sahip olsa da mevcut iklim değişikliği bağlamında etkisi ikincil düzeyde kalmaktadır (NAP, 2024, s. 7).

1.5. İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri

İklim değişikliğinin ekonomik değerlendirilmesi, olumlu ya da olumsuz etkilerin parasal olarak ifade edilmesini içerir. Bu süreç, belirli bir gelecek senaryosuna dayanarak etkilerin farklı aşamalarda analiz edilmesiyle gerçekleştirilir. İlk olarak, emisyonların fiziksel sonuçları (sıcaklık, yağış ve deniz seviyesindeki değişiklikler) tahmin edilir. Daha sonra, bu fiziksel değişikliklerin mahsul verimliliği, su temini, hastalık yayılımı ve biyolojik çeşitlilik gibi alanlardaki etkileri değerlendirilir. Son olarak, bu etkiler parasal bir değere dönüştürülerek toplam maliyeti hesaplanmaktadır (Hanemann, 2008, s. 2).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, küresel adaptasyon maliyetlerinin hızla arttığını göstermektedir. 2015-2030 yılları arasında bu maliyetlerin yılda 100 milyar doların üzerine çıkması öngörülmektedir. İklim değişikliğinin toplam ekonomik yükü üç ana unsurdan oluşmaktadır (Fankhauser, 2010, s. 23).

Hafifletme Maliyetleri: İklim değişikliğini önlemek veya boyutunu azaltmak için yapılan yatırımlardır (örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş ve emisyonların azaltılması).

Uyum Sağlama Maliyetleri: İklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak ve olumsuz sonuçlarını en aza indirmek için yapılan harcamalardır (örneğin, altyapı güçlendirme veya tarımsal adaptasyon).

Artık Etkiler: Ne hafifletme ne de uyum stratejileriyle önlenemeyen, kaçınılmaz zararlardır. Bu etkiler genellikle ekonomik ve sosyal kayıplar olarak kendini gösterir. Bu unsurlar, iklim değişikliğiyle mücadele stratejilerinin planlanmasında ve önceliklendirilmesinde kritik bir rol oynamakla beraber iklim değişikliğinin ekonomik yükü, sadece küresel çapta değil, yerel düzeyde de önemli etkiler yaratmaktadır. Bu etkilerin azaltılması için etkili politika ve eylem planlarına ihtiyaç vardır (Fankhauser, 2010, s. 23).

1.6. İklim Değişikliğinin Çözümü İçin Atılan Adımlar

İklim değişikliği günümüzde sıkça karşımıza çıkan en karmaşık sorunlardan biridir. Ekonomi, bilim, siyaset, toplum gibi birçok alanı kapsayan küresel ve yerel boyutta hissedilen en güncel bir problemidir.

Küresel nüfusun hızla artması ve medeniyetteki ilerlemeler, enerji talebinde üstel bir büyümeye yol açmıştır. Fosil yakıtlar sürdürülebilir olmamasına ve ciddi çevre ve sağlık sorunlarına yol açmasına rağmen enerji sektöründe hala ana girdi olarak kullanılmaktadır. Metan, karbondioksit ve nitroz oksit gibi sera gazları, fosil yakıtların yanma süreci sırasında büyük miktarlarda salınır. Ayrıca, bu gazların emisyonlarının, endüstriyel büyüme oranı nedeniyle zamanla artacağı beklenmektedir. Sera gazlarının mevcut durumu hava değişikliklerine, ciddi sağlık sorunlarına, deniz seviyesinin yükselmesine, ekosistemde değişikliklere vb. çevresel bozulmalara yol açacaktır (Umar, vd., 2020, s. 3).

Hükümetler, bu sorunları en aza indirmek için enerji politikalarını gözden geçirmeye başlamıştır. Sera gazlarını ve ilgili sorunları kısmen veya tamamen azaltmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Aşağıdaki tabloda Küresel iklim krizine yönelik olarak atılan en önemli adımlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1.1: İklim Değişikliğinin Çözümü İçin Atılan Adımlar

Tarih	Atılan Adımlar	Amaç
1972	Stockholm Konferansı	Çevresel sorunlar için uluslararası geniş bir gündem oluşturmak ve BM İnsan Çevre Bildirisini kabul etmek.
1979	Birinci Dünya İklim Konferansı	İnsanın iklim değişiklikleri üzerindeki etkisini önlemek amacı ile devletlerin işbirliği içinde çalışması gerektiği vurgulanmıştır.
1987	Montreal Protokolü	İnsan kaynaklı ozon tabakasında zarara neden olan maddelerin kısıtlanmasını amaçlamıştır.
1992	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı	Çevre sorunlarının uluslararası toplumun dikkatini çekebilmesini ve ulusal çevre politikalarının gelişmesini sağlanmayı amaçlamıştır.
1997	Kyoto Protokolü	Atmosferde oluşan sera gazlarının iklim üzerinde tehlike yaratmayacak boyutlarda dengede kalmasını sağlamayı amaçlamıştır.
2019	Avrupa Yeşil Mutabakatı	Tüketim ve üretim alışkanlıklarının değiştirilerek iklim bakımından daha temiz bir Avrupa yaratmak.
2021	Glasgow 26. İklim Değişikliği Konferansı	İklim krizinin çözülmesi ve küresel eylem planlarının arttırılmasını sağlamak.

Kaynak: Çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır.

1.7. İklim Değişikliğinin Model Çerçevesi

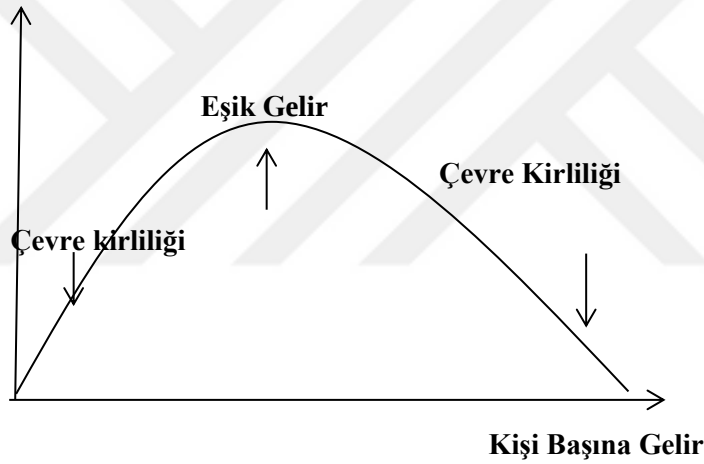
Bu bölümde iklim değişikliği teorik çerçevede ele alınarak incelenmiştir.

1.7.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Ekonomik gelişmelerle birlikte önemi gittikçe artan çevre sorunları ve ekonomik büyüme arasında yakın bir ilişki söz konusudur. İktisadi faaliyetler çevre sorunlarına neden olurken, çevresel sorunlarda ekonomik yapıyı olumsuz yönde etkilemekte ve sosyal maliyeti yükseltmektedir (Ertaş & Uysal, 2014, s. 25).

1990'lı yıllardan sonra ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkileri ekonomistlerin araştırma konusu haline gelmiştir. Kuznets 1995 yılında gelir dağılımı ve ekonomik büyüme üzerine yapmış olduğu çalışmasında ekonomik büyümenin gerçekleştiği ilk safhada gelir adaletsizliğinin arttığını, belli bir düzeye ulaştıktan sonra ise gelir adaletsizliğinde azalma olduğunu ortaya koymuştur (Dinda, 2004, s. 431-455). Grossman ve Krueger 1994 yılında Kuznest eğrisini çevresel kirlilik ve büyüme arasındaki ilişkiye uyarlayarak ele almış ve eşik noktasından sonra çevresel kirliliğin azaldığı sonucunu elde etmişlerdir. Çevresel Kuznest Eğrisi kişi başına milli gelir ile çevre kirliliği arasında” ters U” şeklinde doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Saatçi & Dumrul, 2012, s. 66). Şekil 1.1’ de gösterilen çan şeklindeki bu eğri ilişkisi Çevresel Kuznest Eğrisi olarak ifade edilmektedir.

Şekil 1.1: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Yandle, Bhattacharai ve Vijayaraghavan, 2004

Şekil 1.1’de görüldüğü üzere ekonomik büyümeyle çevresel kirlenme başlangıçta artmakta, dönüm noktasına ulaştıktan sonra çevresel kirlenme azaltmakta ve çevresel iyileşme artmaktadır (Müller & Wagner, 2007, ss. 648-660). Çevresel Kuznest Eğrisi Şekil 1.1’ de de gösterildiği gibi kişi aşına gelir ile çevresel tahribat arasında ters U şeklinde bir ilişki söz konusudur. ÇKE hipotezinin ters U şeklinde bir seyir almasının nedeni temelde şu faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir. Bunlar; ölçek etkisi, yapısal etki ve teknolojik etki olarak ele alınmaktadır (Kılıç & Akalın, 2016, s. 51).

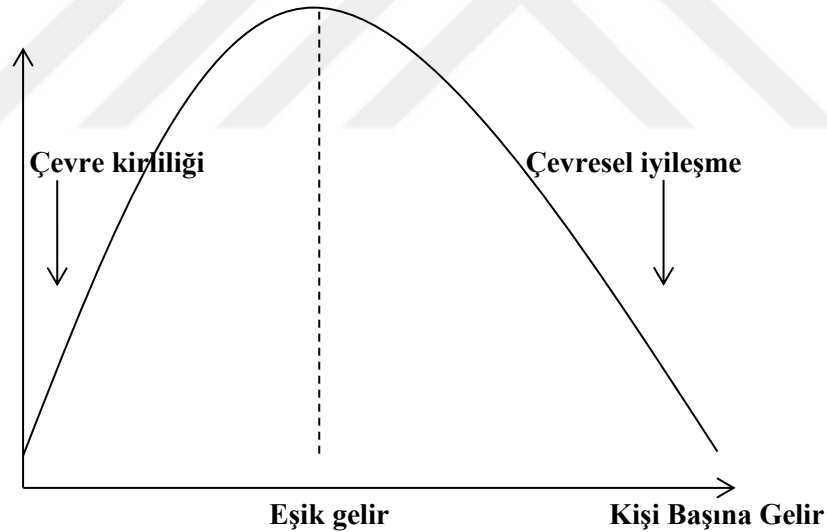
Ölçek etkisine göre, üretim seviyesi arttıkça üretim süreci için daha fazla kaynak kullanımı gerekmektedir. Teknoloji sabit iken üretim sürecinde kaynak kullanımının artması çevrenin tahrip olmasına neden olmaktadır. Verimlilik bakımından düşük olan

teknolojilerin tercih edilmesi çevresel faktörlerin göz ardı edilmesine ve çevresel tahribatta artışa neden olabilmektedir (Yandle, vd., 2004, ss. 1-38).

Yapısal etkiye göre, kişi başına gelir düzeyinin düşük seyrettiği ülkelerde yani sanayi sektöründen önceki ekonomik gelişmelerin tarımdan meydana geldiği toplumlarda çevresel kirlilik söz konusu değildir. ÇKE hipotezinin sanayileşmiş toplumlarda ve ekonomik olarak kalkınma sürecinde olan ülkelerde geçerli olduğu ortaya çıkmıştır. Ülkelerde meydana gelen gelir artışı ile birlikte ekonomik yapı değişmekte, tarım ve sanayiden hizmet sektörüne, hizmet sektöründen ise bilgi ekonomilerine doğru geçiş hızlanmaktadır (Başer & Temurlenk, 2007, s. 2).

Teknoloji etkisi ise, ÇKE eğrisinin azalan kısmını yani çevresel iyileşmenin başladığı safhayı ifade etmektedir. Teknolojik etkiye göre, teknolojik gelişmeler ile birlikte yeni çevreye dost teknolojilerin kullanılması çevresel iyileşmeyi ve verimliliği arttırmaktadır (Şahinöz & Fotourechri, 2013, s. 222).

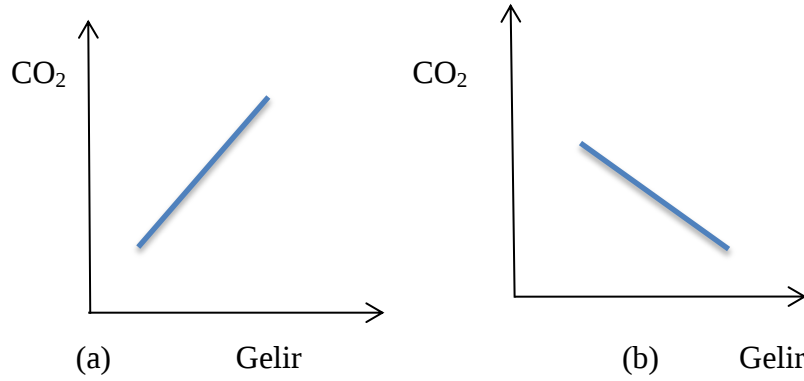
Şekil 1.2: Çevresel Bozulmalar Üzerindeki Etki Kanalları



Kaynak: Yandle, Bhattacharai ve Vijayaraghavan, 2004

Araştırmacılar çevresel bozulma göstergelerinin gelirle N (kübik) şeklinde veya M (kuartik) şeklinde bir ilişkiye sahip olup olmadığını farklı fonksiyonel şekillerle de incelemişlerdir (Hasanov, vd., 2021, s. 41966). Aşağıdaki şekillerde EKC hipotezinin farklı ilişki örnekleri ortaya koyulmuştur (Jaligot & Chenal, 2018, s. 262).

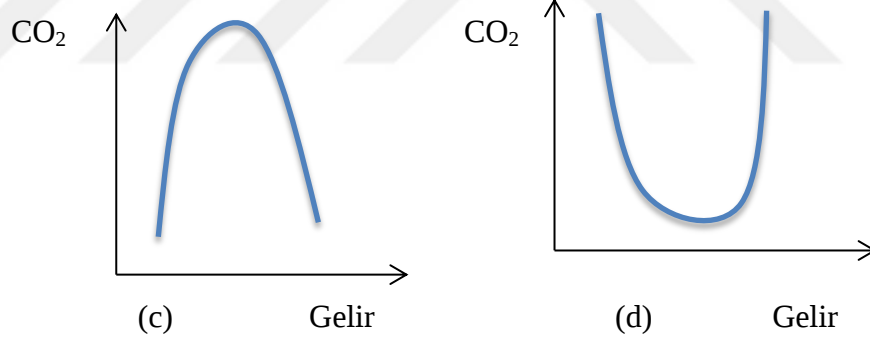
Şekil 1.3: ÇKE Hipotezinin Farklı İlişki Yapıları



Şekil 1.3(a)'da yer alan ilişkide çevresel tahribat ile gelir arasında doğrusal yönde artan pozitif bir ilişki olduğunu ve gelir arttıkça kirliliğin artacağını ortaya koymaktadır.

Şekil 1.3(b)' de yer alan ilişkide çevresel tahribat ile gelir arasında doğrusal yönde artan negatif bir ilişki olduğu ve gelir arttıkça kirliliğin azalacağını ifade etmektedir.

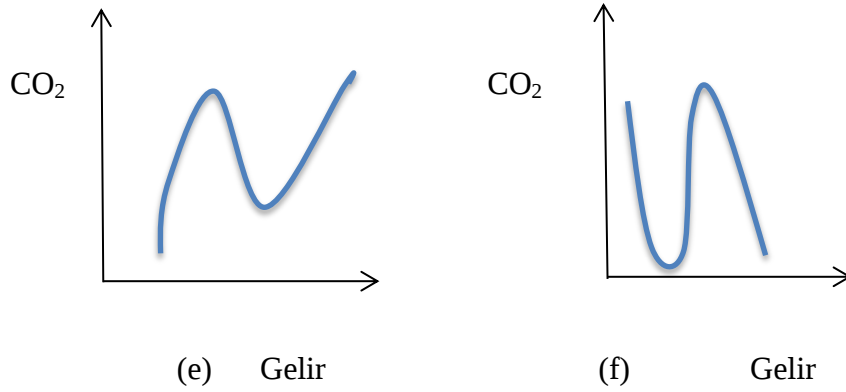
Şekil 1.3: ÇKE Hipotezinin Farklı İlişki Yapıları (Devamı)



Şekil 1.3 (c) de yer alan ilişkide gelir ile kirlilik arasında ters “U” şeklinde bir ilişki söz konusudur ve ÇKE hipotezi geçerlidir.

Şekil 1.3 (d) 'de gösterilen ilişkide, çevresel kirlilik ile gelir arasında “U” şeklinde bir ilişki söz konusudur ve ÇKE hipotezi geçerli değildir.

Şekil 1.3: ÇKE Hipotezinin Farklı İlişki Yapıları (Devamı)



Şekil 1.3 (e) ‘de gösterilen şekilde, gelir ile kirlilik arasında “N” şekilli bir ilişki söz konusudur. Hipotezin geçeli olduğu ilk dönemde ÇKE hipotezi geçerli iken ikinci döneminde ÇKE hipotezi geçerli değildir.

Şekil 1.3 (f) ‘de gösterilen eğride kirlilik ile gelir arasında ters “N” şekilli bir ilişki söz konusudur. Bu eğrinin ilk döneminde ÇKE hipotezi geçerli değilken, ikinci döneminde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu söylenebilir.

1.8. Yük Taşıma Kapasitesinin Ekonomi İle İlişkisi

Son zamanlarda teknolojik gelişmelerin yanı sıra insan faaliyetlerinin artması sanayileşmede hızlı bir artış meydana getirerek insanoğlunun hayat kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmuştur. Nüfus artışı ile birlikte artan insan ihtiyaçları doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırmış ve biyokapasitenin sınırlarının aşılmasına neden olmuştur (Pata, 2022, s. 325). Çevre sorunları, küresel toplumda giderek daha önemli bir sorun haline gelmektedir. Çevre sorunlarının iklim değişikliği, kirlilik ve kaynak kıtlığı gibi problemleri de beraberinde getirmesi insanlık için tehlikeli bir sorun haline gelmemektedir. Bu durum hem kamu hem de özel sektörde önemli bir sorun teşkil etmektedir (Ahmad, vd., 2023. s. 263).

Karbondioksit (CO₂) emisyonlarının artmasıyla oluşan küresel ısınma sorunu, insanoğlunu ve onun yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte ve çevre ile ilgili birçok çalışma yapan uluslararası örgütler bu olumsuzlukları en aza indirmek için çalışmalar yapmaktadırlar. Artan ekolojik sorunlar, bu konuyu tartışma gündeme getirmiştir. Bu bağlamda ülkeler, sürdürülebilir kalkınma için çevresel faktörleri ele alan stratejiler geliştirmeye başlamışlardır. Araştırmacılar, çevre kirliliğini ve sürdürülebilirliği ölçmek

için genellikle CO2 miktarına odaklanmışlardır (Solarin ve Bello, 2018, s. 35). Ancak, CO2 emisyonları atmosfere salınan gaz miktarını gösterir. Küresel ekolojik bozulma yalnızca hava kirliliği değil, su ve toprak kirliliğini de içerir. Ekonomistler CO2 emisyonlarının küresel ekolojik bozulmanın tüm yelpazesini yakalamak ve analiz etmek için yeterli olmayabileceğini belirtmektedir (Wu, vd., 2019, s. 7). Bu eksikliği gidermek için Wackernagel ve Rees çevresel sürdürülebilirliği ölçmek için (EF) geliştirmiştir.

Ekolojik ayak izi sürdürülebilir kalkınmanın bir göstergesi olarak son yıllarda kullanılmaya başlanan bir çevre kirliliği göstergesidir. Sürdürülebilirlik için önemli bir kavram olan bu gösterge popüler bir yaklaşım haline gelmiştir (Ulucak, 2015, s. 117). Bu kavram özellikle üretim, bilgilendirme ve politika geliştirme aracı olarak benimsenmiştir (Simmons, vd., 2000, s. 378).

Ekolojik ayak izi çevresel sürdürülebilirliğe doğru nasıl bir yol izleneceği hakkında bilgi vermek için kullanılan bir araç olarak da hizmet etmektedir (Cranston, 2010, s. 4). Ekolojik ayak izi dünya ekosistemi üzerindeki insanların taleplerini, tüketimlerini ve doğanın kendi sermayesini üretebilme yeteneğinin karşılaştırılmasında kullanılan bir ölçüttür (Akıllı, vd., 2008, s. 4).

Ekolojik ayak izi, talep edilen tüm kaynakları üretmek ve çevresel bozulmayı onarmak için biyolojik olarak üretken bir çevreye ne kadar ihtiyaç olduğunu gösterir. Bu gösterge hem ekolojik hem de biyolojik kapasiteyi kapsamı bakımından daha kapsamlı bir ölçüm aracıdır (Wackernagel & Reels, 1996, s. 55). Ancak CO2 emisyonu ve ekolojik ayak izi sadece talep yönlü ekolojik bozulmayı ele almaktadır. Oysaki doğanın insanların ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinin de analizlerde ele alınması gerekmektedir. Doğada kullanılabilir ve verimli toprak alanlarını üretebilme kapasitesi biyolojik kapasite ile ölçülmektedir. Buna göre, ekolojik ayak izi doğanın talep yönünü biyolojik kapasite ise arz yönünü ifade etmektedir. Ekolojik sürdürülebilirliği doğru analiz etmek için biyolojik kapasite ve Ekolojik ayak izini birlikte incelemek gerekir. Bu bağlamda, Siche ve arkadaşları yük kapasitesi faktörü (LCF) adı verilen biyolojik kapasitenin ekolojik ayak izine oranı olarak hesaplanan bir gösterge önermiştir (Borucke & Moore, vd., 2013, s. 8).

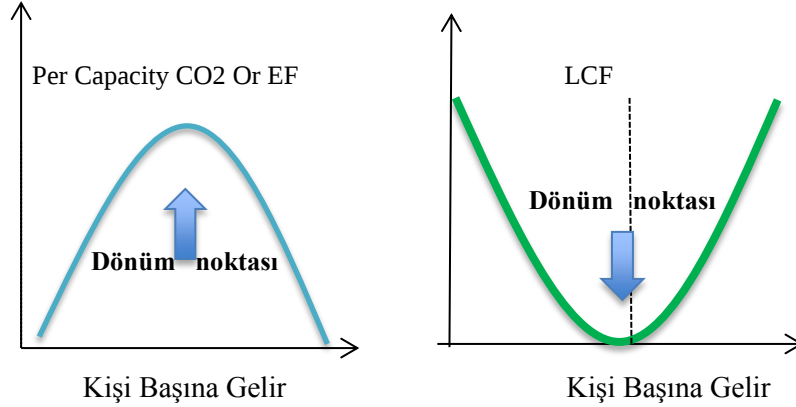
LCF ekolojik sürdürülebilirliği, yani ekolojik sistemin doğanın arz ve talep yönlerini hesaba katarak çevresel bozulmayla başa çıkma yeteneğini gösterir. LCF eğer

"1" den büyük veya eşit ise çevre koşulları sürdürülebilirdir çünkü doğanın arzı talebinden fazladır. Eğer 1'den küçük ise çevre koşullarının sürdürülemez olduğunu ortaya koymaktadır (Pata, 2022).

Araştırmacılar, Grossman ve Krueger'in tarafından geliştirilen Çevresel Kuznets eğrisini kullanarak ekonomik büyüme ile CO2 emisyonları ve ekolojik ayak izi arasındaki bağlantıyı incelemektedir. ÇKE hipotezine göre, ekonomik büyüme başlangıçta ölçek etkisi nedeniyle kirliliği artırmakta ve daha sonra kirliliği azaltmaktadır. Tarım sektörden endüstriyel sektöre geçişle birlikte, artan ölçek ekonomileri nedeniyle üretim artmakta ve daha yüksek doğal kaynak tüketimi meydana gelmektedir. Ölçek ekonomileri nedeniyle, doğal kaynak tüketimindeki bu artış daha yüksek çevre kirliliğine yol açmaktadır. Ekonomik büyüme sürecinin sonraki aşamalarında, endüstriyel sektörden hizmet sektörüne geçişle birlikte ekonominin yapısı değişmektedir. Böylece ekonomi, enerjinin daha yoğun kullanıldığı endüstriyel sektörden, teknoloji ve insan sermayesinin daha yoğun kullanıldığı hizmet sektörüne doğru yapısal bir değişim geçirmektedir. Bu yapısal etki, hizmet sektörüne dayalı ekonomik büyümenin çevresel baskıyı azalttığı anlamına gelebilmektedir (Ahmed, vd., 2021, s. 9).

Ekolojik ayak izi çevre kirliliğini ortaya koyan bir göstergedir, ancak yük taşıma kapasitesi, ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasiteyi aynı anda içeren biyolajik kapasitenin ekolojik ayak izine oranı (BC/EF) şeklinde hesaplanan bir çevre kalitesi göstergesidir. Bu bağlamda, LCF ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, diğer yaygın gösterimin (Çevresel Kuznets Eğrisinin) aksine "U şeklinde" gösterilmektedir. Bu ilişkiye "yük kapasitesi eğrisi" hipotezi denmektedir. Bu hipoteze göre, LCF, ölçek ekonomilerinin artması nedeniyle ekonomik büyümenin erken aşamalarında azalır (doğanın talep tarafı artar), LCF ise yapısal ve teknolojik değişiklikler nedeniyle sonraki aşamalarda iyileşir yani biyolojik kapasite artar ve ekolojik ayak izi azalır (Pata, 2022). Aşağıda Şekil 1.4'te ÇKE ve LCF hipotezleri grafiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Şekil 1.4: EKC VE LCC Eğrilerinin Grafikselleştirilmesi



Mavi ters U şeklindeki eğri ve yeşil U şeklindeki eğri sırasıyla ÇKE ve LCF'yi temsil eder. Mavi eğri, ekonomik büyümenin başlarında gelir düzeyleri ile çevre kirleticileri arasında artan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, yeşil eğri, LCF'nin çevre kalitesinin bir göstergesi olması ve belirli bir refah seviyesine ulaşıldıktan sonra gelirdeki artışın LCF'yi iyileştirmede rol oynayabilmesi nedeniyle çevre ile gelir düzeyi arasında ters yönde azalan bir ilişki olduğunu gösterir.

1.9. Yük Taşıma Kapasitesinin Yenilenebilir Enerji ve Fosil Enerji Kullanımı ile İlişkisi

İktisadi büyüme bir toplumun refah düzeyinin en önemli göstergelerinden biridir. İktisadi olarak kalkınmış ve kalkınma sürecinde olan ülkeler arasındaki rekabet, yoğun enerji kullanımına bağlı olarak meydana gelen iktisadi büyüme ile açıklanmaktadır (Ockwell, 2008, s. 4601). Enerji kullanımı sosyal ve ekonomik hayatın en temel girdilerindendir. Ülkelerin iktisadi gelişimlerini sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Enerji kullanımı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için ekonomik kalkınma açısından hala güncelliğini koruyan bir tartışma konusudur (Usta, 2016, s. 181).

19. yüzyıldaki sanayi devrimi üretim süreçlerini dönüştürerek üretimde enerji kullanımını mümkün hale getirmiştir. Sanayileşmiş ülkelerin sayısının fazla olması, özellikle son birkaç yılda, dünyada enerji üretimi ve tüketiminde hızlı bir artışa sebep olmuştur. Bu, insan toplumunun gelişimi için güvenli koruma sağlarken ekolojik denge üzerinde muazzam bir baskı oluşturmuştur (Song, vd., 2021, s. 31). Bu baskının sonucu olarak dünya, çevre kirliliği, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi çeşitli çevre sorunlarına maruz kalmıştır (Mujtaba, vd., 2020, s. 37746). Uluslararası Enerji Ajansı,

2022'de büyüyen küresel ekonomi ve enerji talebinin etkisiyle bir önceki yıla göre %0,9 artışla rekor seviyede 36,8 gigaton CO2 emisyonu olduğunu bildirmiştir (Muhammad, vd., 2022, s. 90148). Özellikle fosil enerji kaynaklarının kullanımı sonucu oluşan büyük miktardaki karbondioksit atmosfere girerek sera etkisinin artmasına neden olmuştur (Tao, vd., 2022, ss. 1-2). Bu da buzulların erimesine, deniz seviyesinin yükselmesine ve anormal hava koşullarının oluşmasına neden olmuş ve bu durum da iklim sorunlarını artırmıştır. Doğal gaz, kömür ve petrol gibi yenilenemeyen enerji kaynakları, çevre kirliliğinin ve küresel ısınmanın en önemli nedeni olarak görülmektedir (Usman, vd., 2022 s.2). Yenilenebilir enerji kaynakları, enerjiye dönüştürüldüklerinde karbondioksit salmadıkları için yüksek karbon içerikli enerji kaynaklarına temiz bir alternatif oluşturmaktadır (Anwar, vd., 2021, s. 957). Bu temiz enerji kaynakları, çevresel sürdürülebilirliğe sahip üretim süreçlerinin gerçekleştirilmesi için önerilmektedir (Khan, vd., 2020, s. 2).

İklim değişikliği konusunda artan farkındalığa rağmen, fosil yakıt kullanımı, endüstriyel süreçler, ulaşım ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı ve diğer kirletici emisyonlarının yüksek seviyelerde kalmaya devam etmesi ekolojik zararın azaltmadığını ortaya çıkarmaktadır (Usman, vd., 2022, ss. 2-3). İklim yıkımını azaltmanın önündeki engel, kısmen uygun fiyatlı teknik çözümlerin eksikliği, yetersiz politika yapımı ve koordine edilmemiş sürdürülebilirlik çabaları olarak karşımıza çıkmaktadır (Rahman, vd., 2023, s. 1306).

Hidroelektrik ve biyokütle de dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları, karbondioksit emisyonlarını önemli ölçüde azaltırken dünyanın toplam enerji talebinin yaklaşık %17'sine katkıda bulunmaktadır. Çevreci araştırmacılara göre aşırı enerji kullanımı çevre kirliliğine ve çevresel bozulmaya en fazla katkıyı sağlayan etken olup, ekolojik denge üzerinde baskı yaratmasına ve ülkelerin yük taşıma kapasitesinin sınırlarının zorlanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ülkeler yenilenemeyen enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmektedir (Sun, vd., 2022, ss. 477-479) Öte yandan gelir düzeyi arttıkça vatandaşlar çevre kirliliğine daha fazla önem verecek bununla beraber doğaya dost kaynakların kullanımının artması insanın doğa üzerinde yarattığı baskıyı azaltacak ve sektörleri, temiz enerji kaynakları kullanmaya zorlayacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

BRICS ÜLKELERİNDE İKLİM VE ÇEVRE

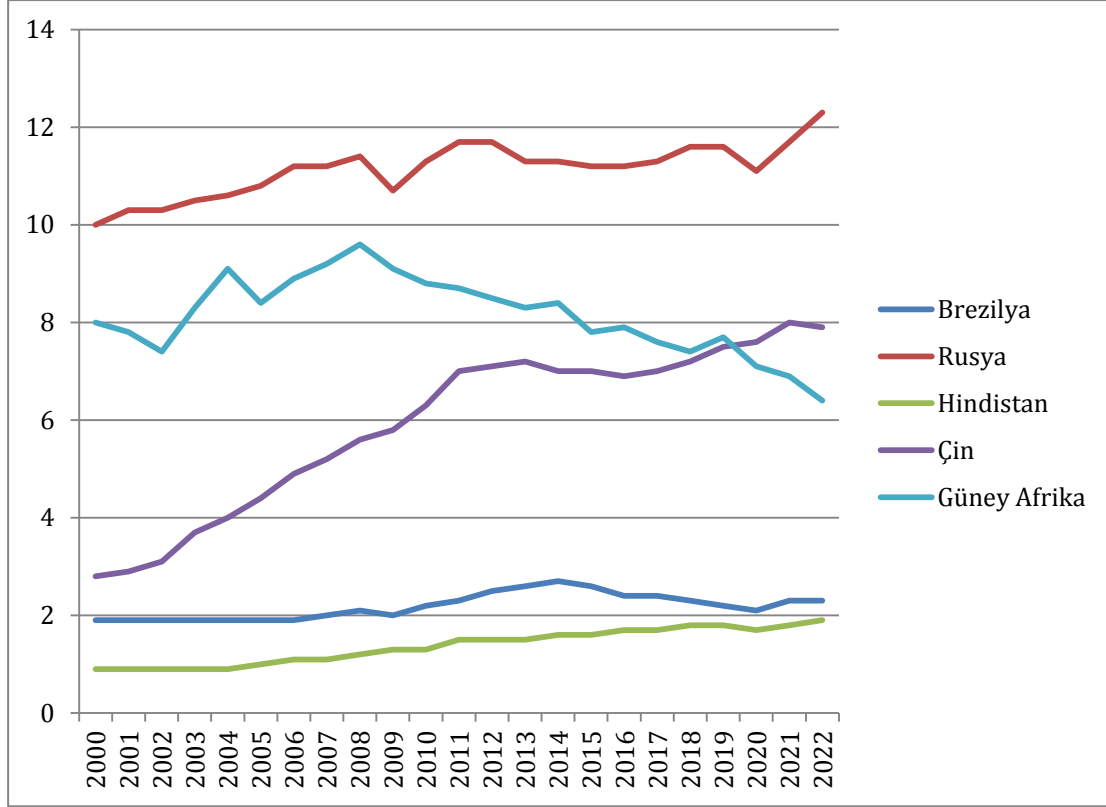
BRICS, sırasıyla Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika' nın İngilizce olarak kısaltılmış baş harflerinden oluşmaktadır. 2001 yılında Jim O'Neill'in ortaya koymuş olduğu "BRIC" kavramı ilk başlarda dört ülke; Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin'den meydana gelmekteydi. Güney Afrika'nın da 2011 yılında bu gruba dahil olmasıyla BRIC kavramı BRICS olarak belirlenmiştir (Yalman, 2019, s. 4).

BRICS grubunu ülkelerinin nüfus yapısı ve ekonomik büyüme imkanları bu ülkelerin ileride kendilerinden çok daha fazla söz edilmesini işaret etmektedir. Birçok gelişmiş ülkenin büyüme oranları ele alındığında bu ülkelere kıyasla performanslarının daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Bununla beraber 2008 krizinin olumsuz yansımalarını görece olarak daha az hissederek atlattırlardır. Son zamanlarda teknolojik gelişmeler ile birlikte BRICS ülkeleri nüfus, ekonomi ve üretim alt yapısı ile birlikte birçok alanda önemli ilerlemeler kaydetmişlerdir. Tüm bu ilerlemeler söz konusu ülkelerin iklim ve çevre konusundaki politikalarını olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır (Hacıevliyagil & Doğan, 2019, s. 32)

Dünyadaki karbon salınımının yaklaşık olarak %46'sını BRICS ülke grubundaki ülkeler oluşturmaktadır. Bu durum söz konusu ülkeleri çevre ve iklim hakkında daha duyarlı ve tedbirli bir hale sokmuştur. Bu grup ülkelerinin en belirgin özelliği nüfusun çok olması, doğal kaynak bakımından zengin rezervlere sahip olmaları ve milli gelirlerin artış göstermesi olarak sıralanabilir (Ağır & Yıldırım, 2015, s. 41). BRICS ülkelerinin çevre ve iklime yönelik olarak yürütmüş oldukları politikalar nüfus, ekonomik büyüme ve yüz ölçümleri dikkate alındığında meydana getirdikleri karbon emisyonu açısından büyük önem taşımaktadır (Tunçarslan, 2018, s. 4). Aşağıdaki

şekilde BRICS ülkelerine ait karbon emisyonlarının 2000 yılı ile 2022 yılları arasındaki değişimleri gösterilmiştir.

Şekil 2.1: BRICS Ülkelerinde CO₂ Emisyonları (Kişi Başı Ton)



Kaynak: Küresel Karbon Bütçesi (2024), OurWorldinData.org/co2-ve-sera-gazi-emisyonlari

BRICS ülkelerinde ormanlık alanların bolluğuna rağmen, bu ülkeler küresel emisyonlara önemli katkıda bulunmaktadır. Güney Afrika, 2000-2022 yılları arasında CO₂ emisyonlarını başarıyla azaltan tek ülke olarak öne çıkmaktadır. 2000’li yıllarda Güney Afrika’da kişi başına karbondioksit emisyonu yıllık 8.0 ton iken 2022 yılına geldiğinde CO₂ emisyonlarını azaltarak yıllık 6.5 ton seviyelerine düşürmüştür. Ayrıca, Rusya ve Çin, 2022 yılında kişi başına düşen CO₂ emisyonları en yüksek oranlara sahip ilk iki ülkedir. Bu süre zarfında Brezilya ve Çin de emisyon seviyelerini arttırmıştır. Daha da önemlisi, Çin 2000-2022 yılları arasında %177 oranında artan bir payla en önemli artışı yaşamıştır.

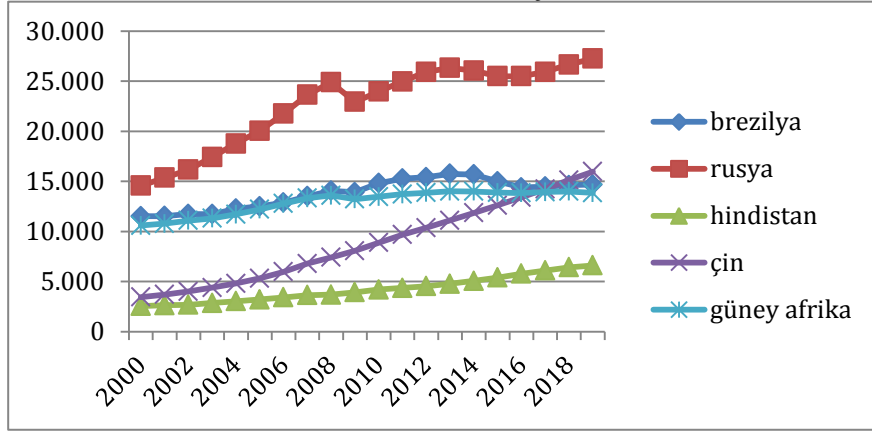
2.1. BRICS Ülkelerinde Ekonomik Büyüme

Sanayi Devrimi ülkelerin ekonomik olarak büyümelerinde etkin bir rol oynamıştır. Bu büyümede en temel amaç üretim ve gelirdir. Bu amacı

gerçekleştirebilmek için daha fazla doğal kaynak tüketimi ve çevre dostu olmayan teknolojilerden faydalanmak gerekmektedir. Bu durum bazı çevre problemlerinin meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Bununla beraber, belirli bir gelir düzeyine ulaşan ülkelerin temiz dünyaya olan talepleri artacağından çevreye dost teknolojilerin üretimini gerçekleştireceklerdir. Yani ekonomik büyüme başlangıçta her ne kadar kirliliği meydana getirirse de büyüme arttıkça çevresel iyileşmeyi de düzeltecektir (Deacon & Norman, 2004, ss. 291-315)

BRICS (Brezilya, Rusya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika) son zamanlarda bölgesel ve dünya çapında gelişmekte olan ekonomilerden oluşan bir grup olarak ortaya çıkmıştır. Yüksek ekonomik ölçek, önemli ekonomik büyüme oranları ve uluslararası politik dinamikler, BRICS ülkelerinin önemli özellikleridir. Brezilya ve Rusya ekonomilerinin son yıllarda gerilemesine rağmen, BRICS ülkeleri demografik ve ekonomik büyüklükleri nedeniyle dünya pazarlarında önemini korumaktadır (Ummella, Goyarl, 2021, s. 2126). BRICS ülkeleri, küresel nüfusun %41,7'sini, dünya yüzeyinin %29,5'ini ve küresel gelirin %22'sini oluşturmaktadır (Bhatti, & Nawaz, 2020, ss. 100-108). BRICS ülkeleri ayrıca küresel GSYİH'nın %20,3'ünü, oluşturmaktadır (Lui vd., 2022, ss. 3-5). Ekonomik büyüklükleri ayrıca küresel enerji kullanım yüzdelerini de etkilemektedir. Son on yılda, toplam birincil enerjinin %36'sını tüketen ülkelerdeki Hindistan ve Çin'in yüksek nüfusa sahip ülkeler olması nedeniyle bu ülkelerdeki üretim miktarının da buna bağlı olarak artması, Rusya'nın beşeri sermayedeki gücü ve Güney Afrika ile Brezilya'nın da zengin doğal kaynaklara sahip olması bu ülke grubunda yer alan ülkelerin dünya ekonomisinde daha da başarılı olacağını ortaya koymaktadır (O'Neill vd., 2005, ss. 3-12).

Şekil 2.2: BRICS Ülkelerinde Gayri Safi Yurt Hasıla



Kaynak: World Bank Indicator veri tabanında yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.2'e göre, BRICS ülkelerinin 1995-2019 yılları arasındaki kişi başına düşen GSYİH değişimleri gösterilmektedir. Buna göre, Brezilya'nın kişi başına GSYİH'si yıllara göre değişkenlik göstermektedir. 2000 yılından 2009 yılına kadar GSYİH' da artış gözlemlenmiştir. 2009 yılında meydana gelen bir düşüş ile sonraki dönemde kişi başına GSYİH'nin arttığı gözlemlenmiştir. Söz konusu dönemler incelendiğinde Brezilya'da kişi başına GSYİH yaklaşık olarak 2000-2019 yılları arasında 1.5 kat yükselmiştir.

Rusya'nın, diğer ülkelere kıyasla kişi başına GSYİH'sinin daha yüksek olduğu görülebilmektedir. Rusya' da kişi başına GSYİH'da zaman zaman dalgalanmalar söz konusu olsa da ülkenin GSYİH'ın ilgili dönemde ortalama 2 kat hızla artmış olduğu söylenebilir.

Hindistan'da diğer ülkelere kıyasla kişi başına GSYİH daha düşük seyretmektedir. Ancak ele alınan verilerin kişi başına düşen değerler olması ve Hindistan'ın nüfusunun büyüklüğün fazla olması burada dikkat edilmesi gereken bir husustur. İlgili dönemde Hindistan'ın GSYİH'nin yaklaşık olarak 3 kat artmış olduğu gözlemlenmektedir.

Şekile göre, Çin'in 2000-2019 yılları arasındaki kişi başına GSYİH sürekli olarak artmıştır. Özellikle bu artışın 2005 ve sonrası dönemlerde meydana geldiği görülmektedir. 2000 yılından 2019 yılına kadar olan dönemde Çin'in kişi başına GSYİH yaklaşık olarak 4 kat artmıştır. Ayrıca 2019 sonrası Rusya'dan sonra kişi başına GSYİH değerlerine sahip olan Çin BRICS ülkeleri arasında ikinci sırayı almaktadır.

Güney Afrika ise kişi başına GSYİH' da ilgili dönemlerde artış ve azalışların olduğu görülmektedir. Bu değişimlerin 2012-2016 arasındaki yıllarda olduğu görülmüştür.

2.2. BRICS Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı

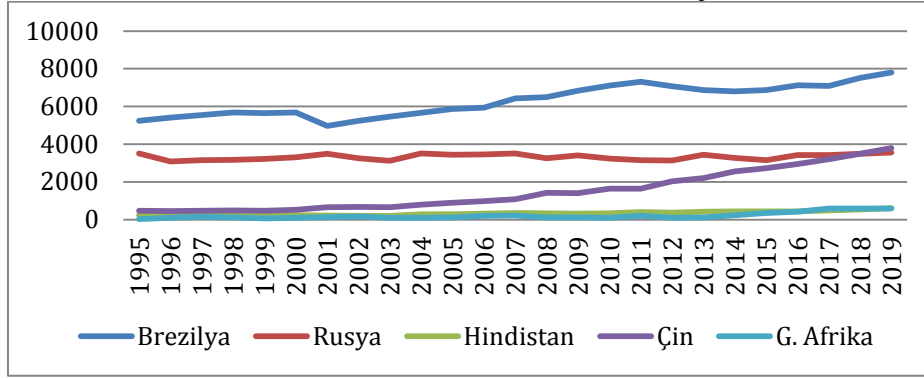
Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimini etkileyen temel aktörlerin belirlenmesi, enerji tüketiminin çevresel etkisi sebebiyle hem gelişme sürecinde olan hem de gelişmiş ülkeler için önemli bir araştırma alanıdır. BRICS ülkeleri de dahil çok sayıda ekonomi, küresel çevresel değişikliklerin meydana getirdiği riskleri azaltmak ve ozonlaşmış gazları en aza indirmek için önemli çabalar sarf etmiş ve Paris Anlaşması ve Kyoto Protokolü gibi uluslararası anlaşmalara bağlı kalmıştır. Güvenli bir enerji tedarikinin sağlanması, enerji erişilebilirliğinin genişletilmesi ve çevresel sonuçların azaltılması BRICS ülkeleri için zorlu bir konu haline gelmiştir (Khare, vd., 2016, ss. 25-26).

Yenilenebilir enerji kaynakları, Brezilya, Hindistan ve Çin gibi BRICS ülkelerinde önemli bir enerji kaynağı haline gelmiştir (Fareed, & Pata, 2022). Bu ülkeler, yenilenebilir enerjinin dünyanın önde gelen tüketicileri olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, 2018 yılında toplam enerji kullanımında yenilenebilir enerjinin payı Brezilya'da %47, Hindistan'da %31 ve Çin'de %13,2'dir (Zoaka vd., 2022, ss. 2157-2158). Ancak, BRICS ülkeleri ekonomik süper güçler olarak ortaya çıktıkça, bu ülkeler ekonomik gelişmelerinin bir sonucu olarak küresel ısınma konusunda da önemli zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır.

Brezilya, elektriğinin %80'inden fazlası için hidroelektrik gücüne güvenerek yenilenebilir enerji üretiminde öncülük etmektedir. Ayrıca ülke aktif olarak rüzgar ve güneş enerjisine yatırım yapmakta ve 2030 yılına kadar %45 yenilenebilir enerjiye ulaşma hedefi belirlemiştir. Rusya yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için bazı adımlar atmış olsa da enerjisinin çoğu hala fosil yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, ülke 2024 yılına kadar elektriğinin %4,5'ini yenilenebilir kaynaklardan üretme hedefini koymuştur. Hindistan, yenilenebilir enerji sektöründe hızlı bir büyüme yaşamakta ve 2030 yılına kadar 450 GW kapasiteye ulaşmayı hedeflemektedir (Sadiq vd., 2022, s. 3300).

Şekil 2.3 de BRICS ülkelerine ait yenilenebilir enerji kullanımının 1995-2019 yılları arasında değişimleri gösterilmiştir.

Şekil 2.3: BRICS Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı



Kaynak: World Bank Indicator veri tabanında yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.3’ de görüldüğü üzere kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi Brezilya’da 1995 yılında 5232,874 iken 2019 yılında bu değer 7808,528 seviyelerinin üzerine çıktığı görülmektedir. Yine aynı şekilde Çin’de 1995 yılında 472,003 seviyesinde olan 1995 yenilenebilir enerji tüketimi 2019 yılında artış göstererek 3800,276 seviyesine çıkmıştır.

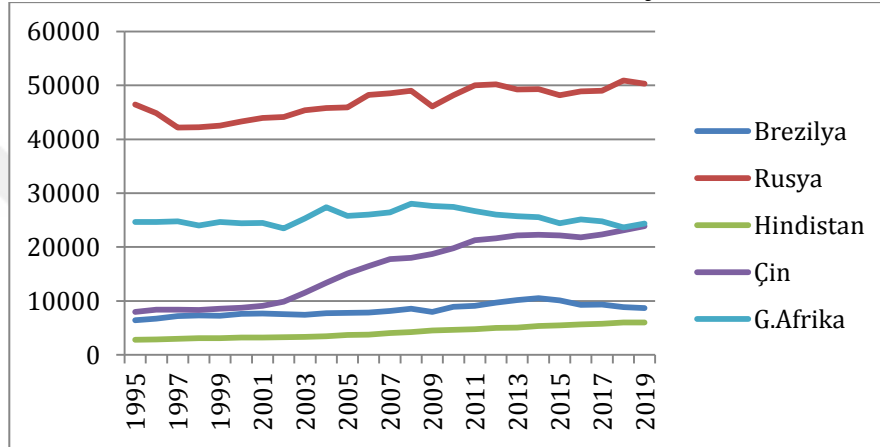
2.3. BRICS Ülkelerinde Fosil Enerji Kullanımı

Fosil kaynakların sanayi devrimi ile birlikte tarihsel süreç içerisindeki önemi gittikçe artmıştır. Fosil kaynaklı yakıtların temeli fotosentez olayına dayanmaktadır. Fotosentez olayı CO₂, H₂O ve güneşim etkileşimi ile meydana gelen bir kimyasal tepkimedir. Bu tepkimenin bir sonucu olarak oksijen üretilmektedir (Nelson, 2021). Fosil kaynaklar doğada kömür, doğal gaz ve petrol olarak bulunmaktadır. İnsanoğlu enerjiyi sanayi devrimine kadar olan süreçte biyokütle yakıtları ve kas gücünü kullanarak elde etmiştir. Sanayi devrimi sonrasında ise enerji kaynağı olarak fosil enerji kaynaklarının yaygınlaşması sanayi sektöründe fosil enerji tüketimini arttırmıştır. Her ne kadar fosil enerji kullanımının doğada kirletici gücü fazla olsa da günümüz sanayi sektöründe önemli bir role sahiptir (Ritchie & Roser, 2021). Fosil enerji kaynakları tükenen bir enerji grubunda yer almaktadır. Başka rezervlerin bulunmasıyla ileride tükenileceği yönündeki düşünceler gerçekleşmemiştir. Buna bağlı olarak olumsuz sonuçları sebebiyle fosil enerji kaynakları yerine daha etkili yeni kaynaklar araştırılmaktadır (Abas vd., 2015, ss. 32-33).

BRICS ülkeleri dünyadaki toplam enerjinin yaklaşık %42’sini tüketmekte ve karbon emisyonlarına önemli katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, fosil yakıt kaynağı gibi

temiz olmayan enerji kaynaklarına bağımlılık, bu ülkeyi küresel iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya büyük katkıda bulunan bir ülke haline getirmektedir. Örneğin, Çin dünya çapında en yüksek karbon emisyonu yapan ülkelerden biridir ve dünya çapındaki toplam emisyonların yaklaşık %28'ini oluşturmaktadır (Çağlar vd., 2022, ss.1314-1315). BRICS' de, özellikle Çin ve Hindistan'da CO2 emisyonlarına ve diğer temel kaynaklara en büyük katkıda bulunan fosil yakıtlara olan artan talep, son kırk yılda en hızlı oranda artmıştır (Ummella, Goyarl, 2021, s. 2126).

Şekil 2.4: BRICS Ülkelerinde Fosil Enerji Kullanımı



Kaynak: World Bank Indicator veri tabanında yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.4' kişi başına fosil enerji tüketimi gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde 1995 yılında özellikle Çin'de 7969,816 olan fosil enerji kullanımı artarak 2019 yılında 23896,416 ya yükselmiştir. Yani Çin BRICS ülkeleri arasında fosil enerji talebinde en fazla artışın olduğu ülke olarak belirtilebilir. Rusya ve Güney Afrika'da bu artışların dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir.

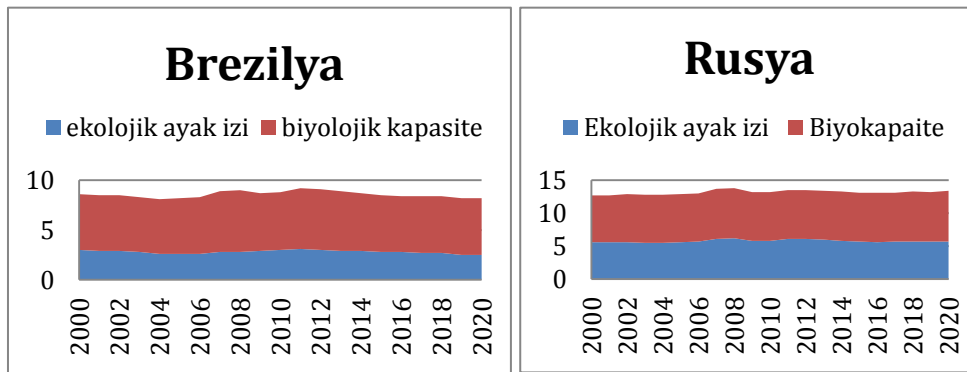
2.4. BRICS Ülkelerinde Yük Taşıma Kapasitesi

Günümüzde çevresel bozulma ve sürdürülebilirlik en önemli ekonomik ve ekolojik konular haline gelmiştir. Özellikle bazı ülkelerin sanayileşme ve ekonomik kalkınma süreçleri çevre üzerinde önemli bir baskı oluşturmuştur. Bu nedenle araştırmacılar, çevresel sürdürülebilirliği ölçmek için en kapsamlı ekonomik göstergelerden biri olan ekolojik ayak izinin belirleyicilerini incelemeye başlamışlardır. Ekolojik ayak izi çevresel sürdürülebilirliğin var olup olmadığını, biyokapasite ve ekolojik ayak izini karşılaştırarak belirlemektedir. Biyokapasite doğanın ürettiği ve

insan kullanımına sunduğu kaynakları yani doğanın arz yönünü, ekolojik ayak izi ise insanın doğada meydana getirdiği yıkımın boyutunu yani talep tarafını oluşturur. Biyokapasite ekolojik ayak izinden büyük ise, ekosistem insanların çevrede yarattığı baskıyı taşıyacak durumdadır. Başka bir ifade ile bu durum çevresel ve ekonomik olarak sürdürülebilirdir (Pata, 2022, ss. 321-325). Ekolojik ayak izi , aynı anda hava, su ve toprak kirliliği şeklinde çevre üzerindeki antropojenik baskıları yansıtmaktadır. Biyokapasite doğanın ürettiği ve insan kullanımına sunduğu kaynakları yani doğanın arz yönünü, ekolojik ayak izi ise insanın doğada meydana getirdiği yıkımın boyutunu yani talep tarafını oluşturur (Galli, 2015, ss. 210-225). Ekolojik ayak izi, küresel hektar cinsinden doğal varlıklara olan talebi hesaplarken, biyolojik kapasite aynı ölçü birimiyle doğanın bu talebi karşılama kapasitesini sembolize etmektedir.

BRICS ülkeleri önde gelen küresel lider ekonomiler arasında yer almaktadır. Özellikle Çin, Hindistan, Rusya ve Brezilya gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) açısından küresel lider ekonomiler arasında ilk 20 arasında yer almaktadır. Bu ülkeler ekonomilerini canlandırmak için büyük ölçüde geleneksel enerji kaynaklarına (kömür, petrol ve doğal gaz) bağımlıdır ve bu da çevresel zorlukları yoğunlaştırmaktadır. Ayrıca, küresel nüfusun %40'ı bu ülkelerde bulunmaktadır (Alam, vd., 2024, ss. 9700-9712). Aşağıdaki her bir şekilde BRICS ülkelerine ait ekolojik ayak izi ve biyokapasite kullanım değerleri gösterilmiştir.

Şekil 2.5: Brezilya ve Rusya'ya Ait Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite

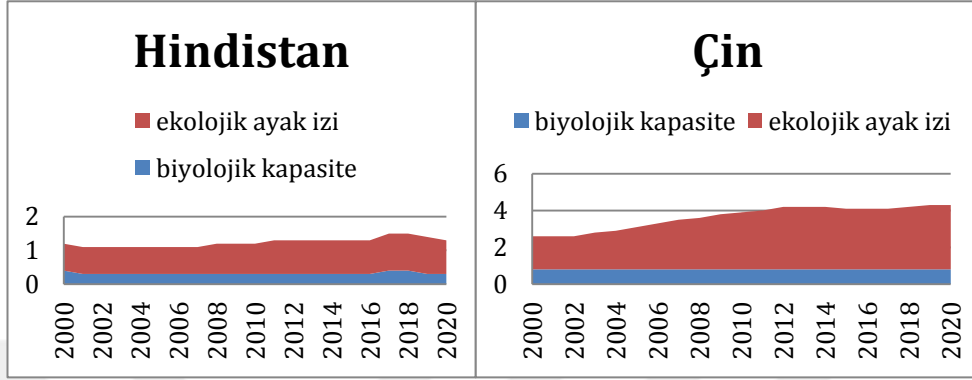


Kaynak: Global Footprint Network veri tabanından yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Brezilya ve Rusya Federasyonu hariç diğer BRICS ülkeleri biyokapasite eksikliği olan küresel ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle, Brezilya ve Rusya Federasyonu sırasıyla %219 ve %30 biyokapasite rezervlerine sahiptir (GFN,2003).

Şekil 2.6 incelendiğinde Hindistan ve Çin’de biyokapasite oranları ekolojik ayak izine göre daha düşük seviyede seyretmesi özellikle Çin’de ekolojik ayak izinin giderek artması bu ülkelerin sürdürülebilirlik noktasının altında olduğu söylenebilir.

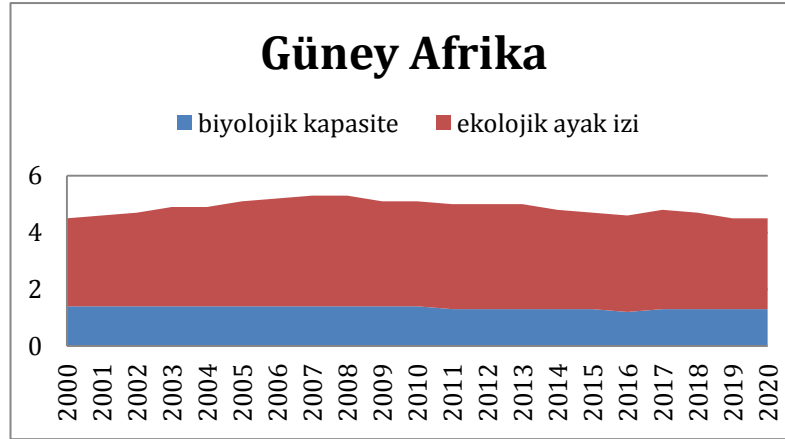
Şekil 2.6: Hindistan ve Çin’e Ait Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite



Kaynak: Global Footprint Network veri tabanından yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.7 de belirtildiği gibi Güney Afrika’nda Çin ve Hindistan gibi biyokapasitenin ekolojik ayak izinin altında seyretmesi ekosistem insanların çevrede yarattığı baskıyı taşıyacak durumda olmadığını yani sürdürülebilirlik noktasının altında kaldığını göstermektedir.

Şekil 2.7: Güney Afrika’da Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite

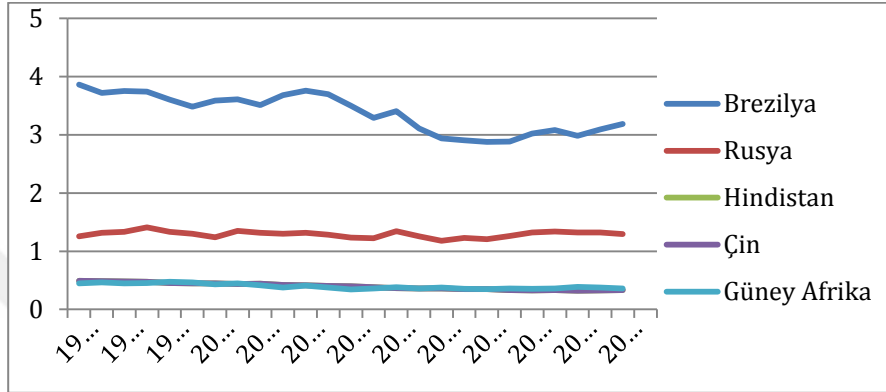


Kaynak: Global Footprint Network veri tabanından yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çevresel kalitenin iyileştirilmesi hakkında daha doğru sonuçlara varabilmek için mevcut çevresel kaynaklar da dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda Siche (2010) yılında daha iyi bir çevresel değerlendirme yapabilmek için yük kapasitesi faktörünü öne sürmüştür. Yük kapasitesi faktörü, bir bölgenin veya ülkenin mevcut yaşam tarzına

göre nüfusu destekleme gücünü gösterir. Yük kapasitesi faktörü biyolojik kapasite/ekolojik ayak izi şeklinde matematiksel olarak hesaplanmaktadır. Bu değer 1'den küçük ise mevcut çevresel koşulun sürdürülemez olduğunu, 1'den büyük bir değer ise sistemin sürdürülebilir olduğunu gösterir (Siche vd., 2010 ; Pata, 2021). Bu noktada sürdürülebilirlik limiti 1'e eşitlenmektedir.

Şekil 2.8: BRICS Ülkelerinde Yük Taşıma Kapasitesi



Kaynak: Global Footprint Network veri tabanından yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Brezilya 3,23 ile en yüksek LCF'ye sahipken, Rusya 1,28 ile ikinci en yüksek LCF'ye sahiptir. Bu, bu ülkelerin çevresel sürdürülebilirliğin olduğunu göstermektedir. Hindistan, Çin ve Güney Afrika'nın 1'den düşük bir LCF değeri vardır ve bu da çevresel olarak sürdürülemez bir yapıda olduklarını göstermektedir. Yani BRICS ülkelerinin Brezilya ve Rusya için LCF puanı 1 olan kritik eşik değerinin üzerinde kalırken, diğer ülkeler sürdürülebilirlik sınırının çok altında kalmaktadır. BRICS ekosistemi, insan ihtiyaçlarını sürekli olarak karşılamaktan uzaklaşmaktadır ve bu durum BRICS grubunun ekolojik sağlığının genel olarak tehlikeye girdiği şeklinde yorumlanabilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde yük taşıma kapasitesi, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji kullanımı ve fosil enerji arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalara yer verilmiştir. Mevcut literatür incelendiğinde son yıllarda sürdürülebilir çevresel kalitenin gerçekleşmesi açısından ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve fosil enerji arasındaki ilişkiyi ortaya koymak adına yük taşıma kapasitesi faktörüne daha fazla yoğunlaşılmıştır.

Çalışmada literatür taraması üç bölüme ayrılarak incelenmiştir. İlk olarak ekonomik büyüme ile yük taşıma kapasitesi arasındaki ilişkiye yer verilmiştir, ikinci kısımda yenilenebilir enerji tüketimi ve yük taşıma kapasitesi arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalar yer almaktadır. Üçüncü grupta ise, fosil enerji kullanımı ile yük taşıma kapasitesi arasındaki ilişki incelenerek ele alınmaktadır.

3.1. Yük Taşıma Kapasitesi ve Ekonomi İlişkisi

Awosusi, Adebayo, Kirikkaleli, Rjoub ve Altuntaş (2024) çalışmasında, Japonya örneğini kullanarak Dinamik ARDL yaklaşımlarını kullanan mevcut araştırma, 1980 ile 2017 arasındaki dönemde Japonya'da yenilenebilir enerji kullanımı, ekonomik büyüme, ekonomik karmaşıklık, finansal gelişme ve ticaret küreselleşmesinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Ampirik kanıtlar, ekonomik büyümenin ve finansal gelişmenin LCAP'yi olumsuz etkilediğini, yenilenebilir enerji kullanımının ve ticaret küreselleşmesinin ise LCAP'yi olumlu etkilediğini göstermektedir.

Barajı, Işık ve Ongan (2023) çalışmasında, 1999-2018 yılları arasında Panel veri analizi kullanılarak OECD ülkelerinde kurumsal kalitenin (SDG-16), ekonomik büyümenin (SDG-8) ve yenilenebilir enerjinin (SDG-7) ters yük kapasitesi faktörüne (SDG-13) olan etkileri PMG-ARDL testi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen

sonuçlara göre, yenilenebilir enerji ters yük kapasitesi faktörünü azaltmaktadır. Ayrıca ekonomik büyümenin hem uzun vadede hem de kısa vadede anlamlı olduğunu ve ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisinin kısa vadede uzun vadeden daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bozatlı ve Akca (2024) çalışmada 1996'dan 2021'e kadar olan verileri kullanarak, Hollanda'da çevre koruma harcamalarının, ekonomik büyümenin ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Metodolojik olarak, Fourier tabanlı bir ekonometrik metod kullanarak elde edilen verilere göre, Hollanda'da yenilenebilir enerji politikalarının çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkıda bulunduğunu ve son olarak, ekonomik büyümenin çevresel baskıyı artırarak çevresel sürdürülebilirliği olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur.

Değirmenci, Açıkgoz, Güney ve Aydın (2024) çalışmada 1990-2020 yılları arasında sekiz yüksek gelire sahip ülkelerde ekonomik büyümenin, çevre politikalarının katılığının ve yenilenebilir enerji tüketiminin yük taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Westerlund ve Edgerton'ın eşbütünleşme testlerinin kullanıldığı çalışmada, elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme, İsveç hariç diğer tüm ülkelerde çevre kalitesini düşürmektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin İngiltere Danimarka ve Güney Kore'de çevre kalitesini arttırdığı, Çin'de ise azalttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca nedensellik sonuçlarına göre, Çin, Japonya, Güney Afrika, İsveç ve İngiltere'de ekonomik büyümeden çevre kalitesine doğru, Japonya ve Güney Afrika'da ise yenilenebilir enerjiden çevre kalitesine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunduğu sonucu ortaya konulmuştur.

Inuwa, Rej, Onwe ve Hossain (2024) çalışmada doğal kaynak rantının, yenilenebilir enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirliği sağlamadaki rolleri incelenmiştir. CO2 emisyonları yerine yük kapasitesi faktörü değerlendirilmeye alınmıştır. Bu amaçla 1970'ten 2017'ye kadar 48 yıllık zaman serisi verileri dikkate alınarak çevresel kalite göstergelerinin kısa ve uzun vadeli esnekliklerinin analiz edilmesi için ARDL tahmin tekniği kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, doğal kaynak kirası ve ekonomik büyüme çevresel kaliteyi azaltmaktadır.

Jin ve Huang (2023) çalışmada, Güney Afrika'da yenilenebilir elektrik enerjisi kullanımının LCF üzerindeki asimetrik etkisini test etmek için NARDL yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, 1990- 2019 dönemi için beşeri sermaye, sanayileşme ve ekonomik büyümenin LCF üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyüme LCF'yi olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Khan, Cong, Abbas, Ahmad, Quynh , Nguyen ve Anwar (2024) çalışmada, 1990-2020 yılları arasında BRICS-T ekonomilerinde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, jeopolitik risk, ekonomik politika belirsizliği, doğal kaynak rantı ve finansal kalkınma da modele dahil edilerek söz konusu değişkenlerin LCF üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ampirik sonuçların elde edilmesi için panel kantil regresyon (PQR) tekniğini kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ekonomik büyüme ve LCF'nin doğrusal olmayan değerlendirmesi yoluyla U şeklindeki LCC hipotezini doğrulamaktadır. Ayrıca yapılan analiz sonucunda hem yenilenebilir enerjinin hem de doğal kaynak rantının LCF'yi iyileştirmede destekleyici bir rolü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Khan, Khan, Khan, Ahmed, Haque ve Parvin (2023) çalışmada, 1997-2018 kadar olan veriler kullanılarak G7 ve E7 ülkeleri bağlamında ekonomik büyüme ve nüfus büyüklüğü kontrol edilerek daha yüksek yenilenebilir enerji kullanımıyla ilişkili çevresel etkilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın değişkenleri arasındaki uzun vadeli ilişkiler eşbütünleşme analizi ile incelenmiştir. Ekonomik büyüme ve nüfus büyüklüğü genişlemesinin yük kapasitesi faktör seviyelerini azaltarak çevresel kaliteyi azaltıcı etkiler yarattığı ortaya konulmuştur.

Liu, Olanrewaju, Agyekum, El-Naggar, Alrashed ve Kamel (2022) çalışmada Güney Afrika'da 1990-2018 yılları arasında, yeşil enerji tüketiminin, teknolojik yeniliğin ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini değerlendirmek için ARDL sınır testini kullanılarak Güney Afrika'daki seçilen göstergeler arasında uzun vadeli bir karşılıklı ilişki analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyümenin ve yenilenemeyen enerjinin uzun vadede ekolojik kaliteyi olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Li, Sun ve Dai, (2023) çalışmalarında doğal kaynaklar ve ekonomik büyümenin, seçili N-11 ülkelerinde yük kapasitesi faktörünü nasıl etkilediğini ortaya koymak için

CS-ARDL testi kullanılmıştır. Buna göre, GSYİH ile LCF arasında anlamlı ve negatif yönlü bir korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, ekonomik büyüme politikalarının çevre koruma hedefi ile ilişkili olmadığı da ortaya konulmuştur.

Moussaid, Bachegour ve Jerry (2023) çalışmada ülkenin özel çevresel bozulma zorluklarını göz önünde bulundurarak, yük kapasitesi faktörü, yenilenebilir enerji teknolojisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1974-2018 dönemi için araştırılmıştır. İlişkiyi analiz etmek için doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikmeli (NARDL) yöntemi ve asimetri testleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, gelirin başlangıçta çevre kalitesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu ancak belirli bir eşik noktası sonrasında olumlu bir etkiye yol açtığını öne süren LCC hipotezi desteklendiği göstermektedir.

Pata, Kartal, Erdogan ve Sarkodie (2023) çalışmasında, Almanya'daki yenilenebilir enerji, nükleer enerji Ar-Ge harcamaları ve gelirlerinin çevre kalitesi üzerindeki rolü incelenmiştir. Bu çalışmada, 1974-2018 yılları arası için Çevresel Kuznets Eğrisi ve LCF hipotezlerinin geçerliliği test edilmiştir. Çalışmada, Fourier otoregresif dağıtım gecikmesi (FADL) tabanlı FMOLS, DOLS yaklaşımı ve Fourier dalgacık nedensellik testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, GSYİH katsayılarının pozitif, GSYİH kare katsayılarının negatif olduğunu ve bu iki katsayının da CO₂, EF modelleri için istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya koymuştur. Ayrıca Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Almanya için geçerli olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Uche ve Ngepah (2023) çalışmasında, Güney Afrika'da, 1970–2018 yılları arasındaki yeşil teknoloji, enerji geçişi, doğal kaynak rantları ve ekonomik büyümenin yük kapasitesini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Oturegresif dağıtım gecikmesi ve kantil-ARDL tahminlerine göre, seçilen faktörlerin yeşil teknolojinin LCF'yi yalnızca üst kantilde önemli ölçüde iyileştirdiği, ancak sonrasında etkisiz kaldığını ortaya koymaktadır. Özellikle, LCF'nin temiz enerjiye geçişin ardından bazı kantillerde önemli ölçüde iyileştiği ve ekonomik büyümenin, üst ve orta kantillerde LCF'yi iyileştirirken, üst kantillerde LCF'yi en aza indirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Wang, Zafar, Vasbieva ve Yurtkuran (2024) çalışmada, LM-Bootstrap Eşbütünleşme testlerine ve Driscoll-Kraay regresyonlarına dayanarak, yük kapasitesi faktörünün uzun vadede ekonomik büyüme ile negatif korelasyona sahip olduğu

sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, ekonomik büyümedeki artışın yük taşıma kapasitesinde bir azalma meydana getirdiğini ve ekonomik büyümenin karesinin ise yük kapasitesi faktörünü pozitif yönde etkilediğini, CO2 emisyonlarını ise negatif yönde etkilediğini sonucuna varılmıştır.

3.2. Yük Taşıma Kapasitesi ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı Arasındaki İlişkisi

Adebayo ve Samour (2024) çalışmada, 1990-2018 dönemi için BRICS ülkelerinde (Brezilya, Rusya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika) mali politikanın ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkilerini eş-bütünleşme testi, ikinci nesil birim kök testleri ve yeni panel doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikme (PNARDL) testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, çevresel bozulmaya en çok katkıda bulunan faktörlerin ekonomik büyüme ve yenilenemeyen enerji olduğunu, çevresel sürdürülebilirliğin ise artan yenilenebilir enerjiye bağılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Adebayo, Pata ve Akadiri (2024) çalışmada Tayland için 1975–2018 dönemi verilerine Fourier kantil nedensellik testi uygulanarak karbondioksit emisyonları, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörünün belirleyicileri analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada, yenilenebilir enerji, doğal kaynak rantı ve gelirin çevre kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Buna göre yenilenebilir enerji, çevre kalitesini artırabilen tek unsur olmakla birlikte diğer tüm değişkenlerin yük kapasitesi faktörü üzerinde olumsuz yönde etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çağlar, Pata, Ulug ve Zafar (2023) çalışmada 14 APEC ekonomisinde CSD'yi dikkate alarak panel LM eş bütünleşme testi ve CUP-FM tahmincisi ile yenilenebilir enerji tüketimi (REC), ekonomik büyüme (EG), beşeri sermaye (HC), çevresel düzenlemeler (ENR) ve ticaret açıklığının (TR) yük kapasitesi faktörü (LCF) üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, REC ve HC'yi LCF'yi artırmakla birlikte, TR, EG ve ENR'nin ise çevre kalitesini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Deng, Tiwari, Khan, Hossain ve Chen (2024) çalışmada 1998-2018 yılları arasında panel veri metodolojileri CS-ARDL ve PMG-ARDL testi kullanılarak ekonomik karmaşıklık endeksinin (ECI), enerji güvenliğinin ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi eğrisi hipotezini nasıl etkilediğini incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre,

LCF hipotezi sadece kısa ve uzun vadede geçerli iken GSYİH ile LCF arasındaki U şeklindeki ilişki desteklenmektedir. Ayrıca yapılan CS-ARDL sonuçlarına göre, ihracat çeşitlendirmesinin, yeşil enerjinin ve enerji güvenliğinin analiz edilen bölgelerdeki çevre kalitesini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Fareed, Salem, Adebayo, Pata ve Shahzad (2021) çalışmada, 1965Q1–2014Q4 dönemindeki Endonezya için Fourier kantil nedensellik testini kullanılarak, yük kapasitesi faktörü üzerinde gelir, ihracat çeşitlendirmesi, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji tüketiminin etkisini araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yenilenebilir enerji ve ihracat çeşitlendirmesi yük kapasitesi faktörünü artırırken, buna karşılık yenilenemeyen enerjinin, gelirin ve tüketimindeki artışın yük kapasitesi faktörünü azalttığı sonucuna varılmıştır.

Ge ve Usman (2024) çalışmada Momentum kantil regresyonu (MMQR) yöntemini kullanarak, OECD ülkelerinin sıfır karbon hedeflerine ulaşması durumunda elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen ampirik sonuçlara göre, yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörünü dört kantilde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güloğlu, Çağlar ve Pata (2023) çalışmada 26 OECD ülkesi için beşeri sermaye, gelir, doğal kaynaklar, kentleşme ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada kantil ortak ilişkili etkiler ortalama grubu (QMG) tahmin edicisini kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, gelir ile çevresel kalite arasında U şeklinde bir bağlantı olduğunu ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca beşeri sermaye, kaynak rantının ve yenilenebilir enerjinin yük kapasitesi faktörünü iyileştirdiğini, ancak kentleşmenin çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilediğini vurgulamaktadır.

Hakkak, Altıntaş, ve Hakkak (2023) çalışmasında Rusya’da 1992-2018 dönemi için ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörün iki önemli değişkenini vurgulayan nükleer enerji ve yenilenebilir enerji verileri kullanılmıştır. Enerji tüketimi ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi incelemek için otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) analizi kullanılarak ele alınan değişkenlerin çevre üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, yenilenebilir enerjinin hem kısa vadeli hem de uzun vadeli çevresel faydaları olduğu ortaya konulmuştur.

İmamoğlu ve Özdemir (2023) çalışmalarında OECD ülkelerinde 1996-2018 yıllarına ait, ekonomik özgürlük, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişki, panel kantil regresyon analizi ile analiz edilmiştir. Kantil regresyon analizinden elde edilen bulgulara göre, OECD ülkelerinde YKF hipotezinin geçerli olduğu ortaya konulmuştur. Yenilenebilir enerji tüketimin YKF'yi olumlu etkilediği ancak bu etkinin, yüksek kantillerde düşük kantillere göre daha az olduğu sonucuna varılmıştır.

Khan, Khan ve Khan, (2023) çalışmasında G7 ve E7 ülkelerinin ekonomik büyüme ve nüfus büyüklüğü ele alınarak daha yüksek yenilenebilir enerji kullanımının yük kapasitesini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışmada eşbütünleşme analizinden elde edilen sonuçlara göre, fosil yakıt kullanımından, yenilenebilir enerji sistemlerine geçiş yapmak yük kapasitesi faktör seviyelerini artırarak çevre kalitesini iyileştirmeye yardımcı olabileceği vurgulanmıştır. Buna karşılık, ekonomik büyüme ve nüfus büyüklüğü genişlemesinin yük kapasitesi faktör seviyelerini azaltarak çevresel kaliteyi azaltıcı etkiler yarattığı ortaya konulmuştur.

Pata (2022) tarafından yapılan çalışmada Türkiye için yük kapasitesi faktörünün geçerliliği ARDL sınır testi ile analiz edilmiş olup, elde edilen sonuçlara göre; yük kapasitesi faktörünün Türkiye’de geçerlidir. Türkiye’de gelir seviyesi arttıkça ilk olarak doğanın insan talebini karşılama gücü azaldığını, sonrasında ise gelir artışının devam etmesiyle birlikte belirli bir düzeyden sonra yük kapasitesi faktörünün artış göstermekte olduğu ortaya konulmuştur. Elde edilen bir diğer sonuç ise, yenilenebilir enerji tüketiminin yük kapasitesi faktörünü uzun dönemde etkilemediği yönündedir.

Pata ve Samour (2022) çalışmasında, 1977-2017 yılları arasında Fransa için ÇKE hipotezinin geçerliliği test edilmiştir. Bu bağlamda, nükleer enerji, yenilenebilir enerji, ekolojik ayak izi ve karbondioksit (CO₂) emisyonlarının yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkileri Fourier eş bütünleşme ve nedensellik testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, CO₂ emisyonları ile gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki olmadığını, bunun yerine yük kapasitesi faktörü için ÇKE hipotezinin mevcut olduğunu göstermektedir.

Pata ve Kartal (2023) çalışmasında 1977-2018 yılları arasında Güney Kore’de nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarının çevre kalitesi üzerindeki etkisi

otoregresif dağıtılmış gecikmeli (ARDL) yaklaşımı ile Asya krizi de dikkate alınarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, EKK hipotezlerinin Güney Kore'de geçerli olduğu; nükleer enerjinin çevre kalitesi üzerinde iyileştirici bir etkiye sahip olduğunu ve yenilenebilir enerjinin çevre üzerinde uzun vadede önemli bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pata, Wang, Kartal ve Sharif (2024) çalışmasında, yenilenebilir enerjinin ekolojik kirlilik üzerindeki etkisi LCF faktörü kullanılarak analiz edilmiştir. Dalgacık ayrıştırılmış serilerle Fourier nedensellik testini kullanılarak, çalışmada yenilenebilir enerji tabanlı büyüme hipotezinin geçerliliği araştırılmış ve yenilenebilir enerji türlerinin çevre kalitesi üzerinde nedensel bir etkisi olup olmadığı sorusuna yanıt aranmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji türleri ile LCF arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir.

Samour, Adebayo, Agyekum, Khan ve Kamel (2023) çalışmasında 1990- 2018 dönemi için BRICS-T ülkeleri için yenilenebilir enerji, fosil enerji ve elektrik tüketiminin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada, bu ilişkileri keşfetmek için doğrusal ve doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) yaklaşımları kullanılmıştır. Westerlund eş-bütünleşme sonuçları, yük kapasitesi faktörü ve bağımsız değişkenler arasında uzun vadeli eş-bütünleşme olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yenilenebilir elektrik enerjisi ve beşeri sermayenin çevrenin sürdürülebilirliğine katkıda bulunduğunu, elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve sanayileşmenin ise çevresel sürdürülebilirliği engellediğini göstermektedir.

Shang, Razzaq, Chupradit, ve Abdul-Samad (2022) çalışmasında 1980-2018 dönemindeki ASEAN ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ve sağlık harcamalarının rolünü değerlendirmek için biyolojik kapasite ve ekolojik ayak izleri olmak üzere iki ana ekolojik bileşenden elde edilen yük kapasitesi faktörü olarak bilinen çevre kalitesini ölçmek için kapsamlı bir gösterge kullanılmıştır. Çalışmada, model değişkenleri arasındaki ilişkinin doğasını değerlendirmek ve kesit bağımlılığı, yapısal kırılma ve eğim heterojenliği gibi panel veri analizinin çeşitli ekonometrik sorunlarını ele almak için Banerjee ve Carrion-i-Silvestre birim kök ve eşbütünleşme testi ve Kesitsel artırılmış ARDL testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yenilenebilir enerji tüketimi ve sağlık

harcamalarının ASEAN ülkelerinde yük kapasitesi faktörlerini iyileştirmede önemli bir rol oynadığı ortaya konulmuştur.

Villanthenkodath ve Pal (2024) çalışmasında, Hindistan'da 1990-2019 dönemi için ekolojik ayak izi, CO₂ emisyonları ve yük kapasitesi faktörü için fonksiyonlar oluşturularak jeopolitik risk ve belirsizliğin çevre bozulmalarındaki rolü değerlendirilmiştir. Ayrıca, belirtilen fonksiyonlara ek yardımcı değişken olarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve doğal kaynak rantı da modele dahil edilerek Otoresif dağıtılmış gecikmeli modeli (ARDL) ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, jeopolitik riskin, ekolojik ayak izini ve CO₂ emisyonlarını azaltarak çevre kalitesini iyileştirdiğini göstermektedir. Ancak, bu etki CO₂ emisyonlarını ve ekolojik ayak izini azaltarak çevre kalitesini iyileştirirken, belirsizlik nedeniyle azalan yük taşıma kapasitesi faktörü, Hindistan'da çevre kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır.

Yıldırım, Destek ve Manga (2024) çalışmada 1992-2020 dönemi için ikinci nesil panel veri metodolojileri kullanılarak, doğrudan yabancı yatırımların, reel milli gelirin, yenilenebilir enerji tüketiminin ve çevresel sıkılık endeksinin yük kapasite faktörü üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, çevre kalitesi ile ekonomik kalkınma arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı ve çevresel sıkılık endeksinin, doğrudan yabancı yatırımları azaltmasına rağmen, çevre kalitesini iyileştirdiğini ortaya koymaktadır.

3.3. Yük Taşıma Kapasitesi Ve Fosil Enerji Kullanımı Arasındaki İlişki

Abdulmagid, Khalifa ve Akadiri (2022) çalışmasında Güney Kore'de 1970-2018 yılları arasındaki yük kapasitesi faktörünün belirleyicilerinin analiz edilmesi amacıyla, ekonomik büyüme ve enerji gibi yük kapasitesi faktörlerinin diğer itici güçleri de dikkate alınarak incelenmiştir. Bu bağlantılar için parametrik olmayan nedensellik ve kantil-kantil (QQ) regresyon yaklaşımları gibi parametrik olmayan yaklaşımlar kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme ve fosil enerjinin yük kapasitesi faktörünü azalttığı sonucuna varılmıştır.

Agila, Khalifa, Akadiri, Adebayo ve Altuntaş (2022)'de Güney Kore'de 1970-2018 yılları arasındaki yük kapasitesi faktörünün belirleyicilerinin analiz edilmesi amacıyla parametrik olmayan nedensellik ve kantil-kantil (QQ) regresyon yaklaşımları

kullanılmıştır. QQ yaklaşımından elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyüme, yapısal değişim, enerji kullanımı (yenilenebilir ve yenilenemez) ve ticaret küreselleşmesinin yük kapasitesi faktörünü azalttığını sonucuna varılmıştır.

Ali, Eb Mensah, Ofori ve Agbozo (2023)'de MINT ülkeleri arasında çevre kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla 2002-2020 dönemi için sabit etkilere sahip Driscoll-Kraay standart hata tahmin edicisi kullanılarak, MINT ülkelerinde yenilenemeyen enerjinin yük kapasitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, MINT ülkelerinde yenilenemeyen enerjinin yük kapasitesi faktörünü azalttığı sonucuna varılmıştır.

Alola, Özkan ve Usman (2023) çalışmasında Hindistan'da 1965-2018 dönemindeki çevresel sürdürülebilirliği yönlendirmede, yenilenemeyen enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımının rolü araştırılmıştır. Dinamik Otoregresif Dağıtılmış Gecikme simülasyonlarını kullanarak, yenilenemeyen enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımının yük kapasitesi faktörünü arttırdığı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerinde olumlu etkiler yarattığı ortaya konulmuştur. Ayrıca (LCC) hipotezinin Hindistan için geçerli olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Atasoy, Atasoy, Raihan, Khayruzzaman, Ridwan, Tanchangya ve Jubayed (2022) çalışmasında, ABD'de 1965-2022 dönemi için yenilenemeyen enerji kullanımının ABD'nin çevre durumu üzerindeki etkileri otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) yöntemini kullanarak ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kömür, gaz ve petrol kullanımında %1'lik bir artışın LCF'yi hem uzun vade de hem de kısa vade de azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Huang, Villanthenkodath ve Haseeb (2023) çalışmasında çevre dostu teknolojilerin yük kapasitesi eğrisi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda, Hindistan için 1975-2021 kadar olan dönemde Artırılmış Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (AARDL) yaklaşımı kullanılarak bir çevresel bozulma fonksiyonu ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çevre dostu teknolojinin LCF'yi azalttığını ve dolayısıyla uzun vadede çevresel bozulmaya neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca, hem uzun hem de kısa vadede N şeklinde bir LCC hipotezi gözlemlenmiştir. Ayrıca, enerji tüketimi kısa ve uzun vadede LCF'yi azaltıcı veya çevresel bozulmayı artırıcı bir rol sergilediğini ortaya koymaktadır.

Huilan, Akadiri, Haouas, Awosusi ve Odu (2024) çalışmasında, 1970-2017 yılları arasında Meksika da yenilenebilir enerji tüketimi ve ticaret açıklığının LCF üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çift ayarlama yaklaşımını kullanılarak, seriler arasında uzun vadeli eş bütünleşme bağının kanıtı analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ticaret açıklığı LCF'yi pozitif etkilerken, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve yenilenemeyen enerji tüketiminin LCF'yi negatif yönde etkilediği sonucu elde edilmiştir.

Li, Tauni, Afshandong ve Abbas (2024)'de, 1990-2018 dönemi için BRICS ekonomilerinde farklı enerji kaynaklarının (yenilenebilir ve yenilenemeyen), doğal kaynak gelirlerinin, finansal kalkınmanın ve ekonomik büyümenin ekolojik refah üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Toplanan veriler, normallik testleri, tanımlayıcı istatistikler, Westerlund eş bütünleşme ve kesitsel bağımlılık testi (CSD) kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme, finansal kalkınma ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının ekolojik kalite üzerinde olumsuz etkileri olduğunu, yenilenebilir enerji kaynaklarının ise olumlu bir etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Raihan, Voumik, Zimon, Sadowska, Rashid ve Akter (2024)'de Polonya'da 1990-2018 dönemi için fosil yakıt kullanımı, yenilenebilir enerjinin, küreselleşmenin, teknolojik yenilik ve orman örtüsünün çevresel etkileri yük kapasitesi faktörü kullanılarak araştırılmıştır. Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) sınır modeli ve Dinamik Sıradan En Küçük Kareler yöntemi kullanılarak ele alınan çalışmada elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme ve fosil yakıt kullanımının Polonya'da yük kapasitesi faktörünü azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Raihan, Rashid, Voumik, Akter ve Esquivias (2023) çalışmasında, Meksika'daki 1971-2018 dönemindeki ekonomik büyüme, finansal küreselleşme, kentleşme, fosil yakıt tüketimi ve yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki etkileşim ve bu faktörlerin yük kapasitesi faktörü üzerindeki birleşik etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, hem uzun vadeli hem de kısa vadeli dinamikleri ve eş bütünleşmeyi analiz etmek için Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) yöntemini kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, ekonomik büyümenin, fosil yakıt kullanımının ve kentleşmenin Meksika'nın yük kapasitesi faktörünü azalttığını ve dolayısıyla çevre kalitesini düşürdüğünü ortaya koymaktadır.

Sun, Bao, Gu, Khan, ve Uktamov (2024)'de Çin için yük kapasitesi faktörü ve ÇKE hipotezi test edilmiştir. Sonuç olarak LCC ve ÇKE hipotezlerinin Çin'de uygulanabilir olduğu ve yenilenebilir elektrik üretimi (ELREC)'in çevresel kaliteyi olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ek olarak, araştırma ve geliştirme harcamalarının (REDEV) çevresel göstergeler üzerinde önemli bir etkisi olduğu ortaya konulmuştur.

Xu ve Salem (2022) çalışmasında Brezilya'da 1970-2017 yılları arasındaki finansal küreselleşme, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve fosil enerjinin kullanımının yük kapasitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen ARDL test sonuçlarına göre ekonomik büyümenin, fosil enerjinin, yenilenebilir enerjinin ve kentleşmenin yük kapasitesini azalttığı, finansal küreselleşmenin ise yük kapasitesi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya konulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MODEL, VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde BRICS ülkelerindeki 1995-2019 yılları arasındaki yük taşıma kapasitesini etkileyen faktörler olan yenilenebilir enerji, fosil enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin test edilmesi amaçlanmıştır.

4.1. Model

Bu çalışmada, BRICS ülkeleri için 1995-2019 yılları arasındaki yük taşıma kapasitesi ile gelir seviyesi arasındaki ilişkinin test edilmesine odaklanılmaktadır. Ayrıca kurulan modele yük taşıma kapasitesini etkileyebilecek fosil enerji kullanımı ve yenilenebilir enerji kullanımı değişkenleri de kontrol değişkeni olarak modele eklenmiştir. Bu çerçevede yük taşıma kapasitesi ile gelir seviyesi arasındaki ilişki ÇKE Hipotezi çerçevesinde ele alınmaktadır. Genel olarak yük taşıma kapasitesi ile gelir düzeyi arasındaki ilişkinin;

$$LCF_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot gdp_{it} + \beta_2 \cdot gdp_{it}^2 + \beta_3 \cdot gdp_{it}^3 + \beta_4 ren + \beta_5 Euse \quad (1)$$

şeklinde ifade edilmesi varsayımı altında, $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ olması durumu iki değişken arasında lineer, $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 < 0$, $\beta_3 = 0$ ($|\beta_2| < |\beta_1|$) (Ekins, 1997:807) olması durumunda kişi başına gelir ile emisyon arasında ters yönlü bir ilişkinin ortaya çıktığı ifade edilmektedir. $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 < 0$, $\beta_3 > 0$ eşitliği ($|\beta_3| < |\beta_2| < |\beta_1|$) (Ekins, 1997) iki değişken arasında kübik bir N şekli bir eğilimin, $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 > 0$, $\beta_3 < 0$ ise S şeklinde bir ilişkinin ortaya çıkacağı yorumlanmaktadır (Friedl & Getzner, 2002, s. 5).

Yapılan analizde verilerin ulaşılabilirliği ve BRICS ülkelerindeki yük taşıma kapasitesi ile ilgili yapılan çalışmaların azınlıkta olması sebebiyle bu ülke grubu seçilmiştir. 1995-2019 yıllarına ait olan yük taşıma kapasitesi, hava, su ve toprak üzerindeki insan baskılarını ve doğal kaynakların bu baskılarla başa çıkma yeteneğini

analiz etmek amacıyla biyolojik kapasite (BC /EF) olarak hesaplanan bir parametredir. Elde edilen faktörün 1'in altında bir değer alması ürün ve süreçlerin uzun bir süre boyunca sürdürülebilir olmadığını, 1'e eşit olması sürdürülebilir olduğunu ifade etmektedir (Siche, vd., 2010). Gelir ölçütü olarak kullanılan GSYİH değişkeni Dünya Bankası veri tabanından 2005 yılı sabit fiyatları (\$) cinsinden alınmıştır. Kurulan modelde kontrol değişkeni olarak kullanılan yenilenebilir enerji tüketimi ve fosil enerji kullanımı (kişi başına) değişkenleri ise Our World in Data veri tabanından alınmıştır.

Ampirik analizin ilk aşamasında, önsel testlerin belirlenmesinin bir ön koşulu olan seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığın test edilmesi ile başlanmaktadır. Yatay kesit bağımlılığının test edilmesinde, Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen Lagrange Çarpanı (LM) testi ve Pesaran (2004) tarafından türetilen CD testinden faydalanılmıştır. Lagrange Çarpanı (LM) testi, $T > N$ olması durumunda anlamlı sonuçlar vermekle birlikte,

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + \varepsilon_{it} \quad i=1 \dots, N, t=1 \dots, T, \quad (2)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

(2) nolu denklemde yer alan i yatay kesit boyutunu ve t zaman boyutunu göstermektedir. Bu doğrultuda,

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 / \chi_{N(N-1)/2}^2 \quad (3)$$

şeklinde hesaplanan LM test istatistiğinde,

$H_0: Cov(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) = 0$ şeklindeki sıfır hipotezi modelde yer alan ülkeler arasında bağımlılığın söz konusu olmadığını,

$H_1: Cov(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) \neq 0$ şeklindeki alternatif hipotez yatay kesitler (ülkeler) arasında bağımlılığın olduğunu ifade etmektedir.

Ayrıca, LM test istatistiğini desteklemesi açısından Pesaran (2004) tarafından türetilen ADF regresyonunun tahmininden elde edilen kalıntıların kullanıldığı CD testinden faydalanılmıştır. CD testinin elde edilmesinde, her birimin kendisi dışında kalan tüm birimlerle korelasyonu hesaplanmakta ve N birim boyuttaki korelasyon sayısı, $N*(N-1)$ şeklinde tahmin edilmektedir (Tatoğlu, 2017, s. 105).

Dengeli panel için CD testi;

$$CD = \sqrt{\left(\frac{2T}{N(N-1)}\right)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (\hat{\rho}_{ij} - 1) \square N(0,1) \quad (4)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Bu testin hipotezleri;

H_0 : "Yatay kesit bağımlılığı yoktur."

H_1 : "Yatay kesit bağımlılığı vardır". şeklindedir.

Yapılan analizde yatay kesit bağımlılığının test edilmesi sonrasında eğimin homojenitesi testinin uygulanmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada homojenite testi olarak Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen $\tilde{A}$ testi kullanılmaktadır.

Testin temel hipotezleri;

$H_0: \beta_i = \beta$ "eğim katsayıları homojendir"

$H_1: \beta_i \neq \beta$ "eğim katsayıları homojen değildir" şeklinde olan Pesaran ve Yamagata (2008) testi bir başka homojenite testi olan Swamy (1970) testinin geliştirilmiş versiyonu olduğundan öncelikle,

$$\tilde{S} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \tilde{\beta}_{WFE})' \frac{x_i' M_T x_i}{\tilde{\sigma}_i^2} (\hat{\beta}_i - \tilde{\beta}_{WFE}) \quad (5)$$

tahmin edilmektedir. (5) nolu denklemdeki β_i ve $\tilde{\beta}_{WFE}$ sırasıyla mevcut denklemin havuzlanmış en küçük kareler ve ağırlıklandırılmış sabit etkiler tahmincisidir. $\tilde{\sigma}_i^2$, σ_i^2 'nin tahmincisi ve M_T , T 'nin matrisidir. Bu testte,

$$\text{Küçük örneklem} \quad \tilde{A}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - E(\tilde{z}_{it})}{\sqrt{\text{var}(\tilde{z}_{it})}} \right) \quad (6)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. (6) nolu denklemde yer alan parametreler ortalama $E(\tilde{z}_{it}) = k$ ve varyans $\text{var}(\tilde{z}_{it}) = 2k(T - k - 1)/T + 1$ ile ifade edilebilir.

Kurulan modelde yer alan serilerin birim kök sınavasında birimler arasında yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği olması halinde kullanılabilen ve Pesaran (2007) tarafından türetilmiş olan yatay kesit genişletilmiş Im-Pesaran-Shin (Cross-Sectionally Augmented IPS-CIPS) testinden yararlanılmıştır. CIPS testi, Pesaran (2007) tarafından geliştirilmiş olan CADF (Cross-Sectional Augmented Dickey-Fuller) testinin türetilmiş halidir. Ek olarak Pesaran (2007) tarafından tek tek ülkelerin birim kök test istatistiklerinin ortalaması bulunarak genel panel hesaplanması için bulunan birim kök testlerinden yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (Cross – Sectionally Augmented IPS – CIPS) hesaplanabilmektedir.

$T > N$ ve $N > T$ olması halinde hesaplanan CADF regresyonu;

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \rho_i Y_{i,t-1} + \beta_i \bar{Y}_{t-1} + \sum_{j=0}^k \gamma_{ij} \Delta \bar{Y}_{i,t-1} + \sum_{j=0}^k \delta_{ij} Y_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

biçiminde gösterilmiştir. (5) numaralı denklemdeki α_i deterministik trenddir. $\bar{Y}_{t-1} = (1/N) \sum_{i=1}^N Y_{i,t-1}$ ve $t_i(N, T)$, ρ_i değeri için kullanılan ADF istatistiğini göstermektedir. CADF istatistiğinin ortalaması olan CIPS;

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (6)$$

biçiminde hesaplanmaktadır. (Kritik değerler Pesaran (2007) tarafından yapılan çalışmadan alınmaktadır.)

Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin analiz edilmesinde Pesaran vd., (1999) tarafından geliştirilen Panel ARDL (Autoregressive Distributed Lag Model) yönteminden faydalanılmıştır. Bu yöntemin havuzlanmış grup tahmincisi (pooled mean grup-PMG) ve grup tahmincisi (mean grup-MG) gibi çeşitli tahmincilerinin mevcuttur. Panel ARDL-PMG ve ARDL-MG tahmincileri arasındaki seçim ise yapılan Hausman testi sonucunda belirlenmiştir

Panel ARDL denklemleri,

$$\begin{aligned} \Delta \ln LCF_{it} = & \alpha_i + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_{ij} \Delta \ln LCF_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{l-1} \gamma_{ij} \Delta \ln GDP_{i,t-j} + \\ & \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij} \Delta \ln GDP2 + \sum_{j=0}^{k-1} \phi_{ij} \Delta \ln GDP3_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{k-1} \phi_{ij} \Delta \ln Euse_{i,t-j} + \\ & \sum_{j=0}^{k-1} \phi_{ij} \Delta \ln REN_{i,t-j} + \theta_1 \ln LCF_{i,t-1} + \theta_2 \ln GDP_{i,t-1} + \theta_3 \ln GDP2_{i,t-1} + \\ & \theta_4 \ln GDP3_{i,t-1} + \theta_2 \ln Euse_{i,t-1} + \theta_2 \ln REN_{i,t-1} + \vartheta_{ij} ECM_{t-i} + \varepsilon_{1,it} \end{aligned}$$

şeklinde ifade edilebilir. Panel ARDL modellerinin hata düzeltme denkleminde farklarının üzerine konan parametreler kısa dönemli ilişkiyi, ECM_{t-i} katsayısı ise hata düzeltme modelinin katsayısını temsil etmektedir. ϑ_{ij} parametresi kurulan modelde oluşan bir şok sonrasında değişkenlerin dengeye ne kadar yakınsağıdını göstermektedir. Bu katsayısının istatistiki olarak anlamlı ve negatif işaretli olması gerekmektedir.

4.2. Ampirik Bulgular

Seçilmiş BRICS ülkelerinde, 1995-2019 yılları arasında yük taşıma kapasitesi ile gelir seviyesi arasındaki ilişkide ÇKE hipotezinin geçerliliğinin test edilmesi amacıyla yapılan ampirik analizin ilk aşamasında uygulanan yatay kesit bağımlılığı CD testi sonuçları Tablo 4.1 'de verilmektedir.

Tablo 4.1: Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları

Test	lnLCF	LnGDP	lnGDP ²	lnGDP ³	LnEuse	LnREN
LM	126.007***	227.562***	226.517***	225.370***	122.656***	109.649***
CD _{LM}	25.940**	48.648***	48.413***	48.158***	25.190***	22.282***
CD	25.835***	48.544***	48.309***	48.054***	25.086**	22.178***
LMadj	10.398***	15.079***	15.044***	25.086***	9.943***	9.333***
Homojenlik Testi	Test İstatistiği					
$\hat{\Delta}$	7.824***					
$\hat{\Delta}_{adj}$	9.221***					

*** %1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir

Elde edilen sonuçlara göre, modelde yer alan tüm yatay kesitler arasında ekonomik, politik vs alanlarda çeşitli bağımlılığın söz konusu olmadığı hipotezinin red edildiği ve yatay kesitler arasında bağımlılığının söz konusu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bununla birlikte her ülkenin, kendine özgü bireysel ekonomilerinde de şokların meydana geldiği, ülkelerin kendi ait heterojen bir yapıya sahip oldukları sonucu elde edilmiştir. Ülkeler için eğim parametreleri homojendir hipotezinin red edilmesi, panel grubunda yer alan her ülke için ayrı bir yorum yapılabileceğini göstermektedir. Yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik özelliğine sahip olan serilerin birim kök sınavasında kullanılan CIPS testi bulguları Tablo 4.2’ de verilmektedir.

Tablo 4.2: CIPS Testi Bulguları

Değişkenler	CIPS		Sonuç
	Düzye	Birinci Fark	
LnLCF	-3.128***	--	I(0)
LnGDP	-2.429**	-	I(0)
LnGDP ²	-2.365**	-	I(0)
LnGDP ³	-2.260**	-	I(0)
LnEuse	-2.767****	-	I(0)
LnRen	-2.101	-5.081	I(1)

Kritik değerler: %10: -2.1 %5: -2.22 %10: -2.44

Yapılan CIPS birim kök testi bulgularına göre serilerden yenilenebilir enerji tüketimi dışındaki tüm değişkenler düzeyde birim kök [I(0)] içermektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni ise, farkı alınarak birinci seviyede durağanlık özelliği [I(1)]

göstermiştir. Bu anlamda serilerin farklı seviyelerde durağanlık gösterdiği ifade edilebilir.

Değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkinin tespit edilmesinde, Pesaran vd. (1999) Panel ARDL yönteminden faydalanılmıştır. Bu yöntemin tahmincilerinden hangisinin kullanılacağına belirlenmesi amacıyla yapılan Hausman testi sonucunda olasılık değerlerine bakılarak her üç model için Panel ARDL/PMG tahmincisi katsayılarının kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan Panel ARDL/PMG testi bulguları Tablo 4.3 'te verilmektedir.

Tablo 4.3: Panel ARDL/PMG Testi Bulguları

Değişkenler	
Uzun Dönem	
LnGDP	3.543***
LnGDP2	-3.518***
LnGDP3	0.112***
LnEuse	-0.396***
LnRen	0.0462***
Kısa Dönem	
ΔLnGDP	0.397
ΔLnGDP2	-0.29
ΔLnGDP3	0.629
ΔLnEuse	-.0007
ΔLnREN	-0.009***
Constant	-0.152**
ECT(-1)	-1.239**
Hausman Testi	(0.99)
Chi² (Olasılık)	(0.40)

Not: ***and ** denote the statistical significance at the 1% and 5% respectively. Parantez içinde yer alan değerler olasılık değerleridir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

Kuadratik model de uzun dönemli katsayılar ele alındığında GDP ve GDP²'nin sırasıyla çevre kirliliğinin etkilediği değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu yani Çevresel Kuznest Eğrisi'nin ilgili dönemde geçerli olduğunu desteklemektedir. Bunun anlamı BRICS ülkelerinde kişi başına gelir arttıkça başlangıçta çevresel kirlilik artacak, kişi başına gelir belli eşik değerine ulaştığında ise çevresel kirlilik azalmaya başlayacaktır (Grossman & Krueger, 1993). Ayrıca ekonomik

büyümenin başlangıç aşamasının kirliliği artırarak LCF'yi azalttığını, ekonomik büyümenin sonraki aşamasının ise çevre kalitesi endişesi nedeniyle LCF'yi artırdığını belirten LCF hipotezi ilgili dönemde geçerli değildir. Ancak, sonraki aşamada yük kapasitesi ekonomik büyümedeki artışla birlikte tekrar azalabilir veya artabilir. Kubik modeldeki uzun dönemli katsayılar incelendiğinde GDP , GDP^2 , GDP^3 'nün, elde ettiğimiz bulgular, $\ln GDP$ 'de ve $\ln GDP^2$ %1'lik bir artış sırasıyla, $\ln LCF$ 'de bir artışa ve azalmaya yol açtığı $\ln GDP^3$, $\ln LCF$ 'de bir artışa neden olduğunu ortaya koyan (Huang, Villanthenkodath, Haseeb, 2023) araştırmalarını destekler niteliktedir.

"N-şekilli" ekonomik büyümenin başlangıç aşamasında LCF'yi (çevreyi iyileştirme) artırdığını söyler. Böylece, sonraki aşama, büyük üretim ve tüketim faaliyetleri nedeniyle LCF'yi (çevreyi bozma) azaltmaktadır. Bu bulgular birkaç neden kaynaklanıyor olabilir. Birincisi, insanların kendi alanlarındaki yenilenebilir enerji teknolojisiyle başa çıkma konusunda deneyimsizliği. İkincisi, çevre dostu teknolojinin uygulanması ve kurulumunun yetenekli bir iş gücü gerektirmeksiz, özellikle Çin ve Hindistan gibi ülkelerin, ülkenin çeşitliliği nedeniyle eksik kalmaları. Üçüncüsü, çoğu ülkede yeşil teknolojiyi destekleyen politikalara uyumlu olarak üretim ve tüketim faaliyetlerinin gerçekleşmemesi. Son olarak, yeşil teknoloji için çok yüksek bir ilk yatırım maliyeti gerektirmesi sayılabilir. Yine çalışmada da ele alınan ülkeler özelinde bakıldığında söz konusu ülkelerin, enerji düşünce kuruluşu Ember'ın verilerine göre, büyük gelişmekte olan ekonomilerden oluşan BRICS ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika), 2024'ün ilk çeyreğinde elektrik üretiminden rekor seviyede 1,98 milyar ton karbondioksit kullanımı gerçekleştirmiş olup bu emisyon yükü ise dünyanın geri kalanının ürettiği toplam emisyon yükünden yaklaşık 500 milyon ton daha fazla olduğunu ortaya belirtilmiştir. Dünya'daki birincil enerji tüketimi ele alındığında, 2012 yılında 2011 yılına kıyasla %1,8, 2013 yılında 2012 yılına kıyasla %2,3 oranında artış olduğu görülmüştür. 2013 yılında meydana gelen artış son 10 yılda meydana gelen artış ortalamasının (%2.5) altında kalmıştır. Ayrıca, fosil enerji grubunda yer alan (kömür, nükleer enerji, petrol) enerji kaynaklarının kullanımının arttığı görülmektedir (BP, Statistical Review of World Energy, 2014). Özellikle bu ülkelerin CO2 emisyonlarına, en büyük katkıda bulunan fosil yakıtlara olan artan talebin fazla olması ve her şeyden önce ekonomik büyümeyi hedefleyen tercihler yapmaya

devam etmesi LCF'nin ikinci dönüm noktasından sonraki aşamadaki azalmasının nedenleri arasında gösterilebilir (Alımam, 2024, ss. 74-80).

Diğer bulgular incelendiğinde, uzun ve kısa dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile yük taşıma kapasitesi arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlardan hareketle yenilenebilir enerjiler Brezilya, Hindistan ve Çin gibi BRICS ülkelerinde önemli bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Bu ülkeler dünyanın önde gelen yenilenebilir enerji tüketicileri olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, 2018 yılında yenilenebilir enerjinin toplam enerji kullanımındaki payı Brezilya'da %47, Hindistan'da %31, Çin'de ise %13,2'dir (Fareed & Pata, 2022). Yani yenilenebilir enerji LCF üzerinde olumlu bir etkiye sahip olması BRICS ülkelerinde ekolojik kaliteyi arttırmıştır. Bu sonuç, Adebayo, Samour (2024) BRICS ülkeleri, Uche & Ngepah (2024) Güney Afrika ve Çağlar vd. (2023) yenilenebilir enerjinin BRICS ve APEC ülkelerinde LCF'yi araştırdıkları çalışmaları ile uyumludur.

Çalışmadan elde edilen diğer bir bulgu ise, uzun dönemde fosil enerji kullanımı yük taşıma kapasitesini azaltmaktadır. Mevcut literatür dikkate alındığında çevre kalitesinin düşmesinde etkin rol oynayan en temel faktörün yenilenemeyen enerji tüketimindeki artış olduğu görülmektedir. Fosil yakıtların yakılması sonucu doğaya salınan asitleştirici gazlar iklim değişikliğinin altında yatan en önemli etkidir. Sanayileşmenin artmasıyla beraber fosil yakıtların (petrol, kömür) kullanımı da artmıştır. Artan sanayileşmeyle birlikte petrol ve kömür gibi fosil kaynakların kullanımı giderek artmaktadır. Bu durum, küresel olarak kirletici emisyon seviyelerinde artışa yol açmaktadır (Çağlar, vd., 2022) BRICS ülkelerinin 2010 yılında toplam GSYİH'sı %60 oranında artarak yaklaşık olarak 19 trilyon seviyesilerine yükselmiştir. Bu değer 11 trilyonunu Çin ekonomisi, 2 trilyonunu ise Hindistan ekonomisi oluşturmaktadır (Demir, 2020, 109-114). Yani bu ülkelerin büyüme ve sanayileşme yönünde atılmış oldukları adımlar enerji kullanımlarını da olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Bu bağlamda çalışmamız InNREC'in BRICS ülkelerindeki çevresel kaliteyi olumsuz etkilediğini ortaya koyan, (Mahalik vd., 2022) ve (Baskaya vd., 2022) çalışmaları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

İklim değişikliği tüm ekonomiler için büyük bir zorluktur, bu değişiklik daha fazla kırılganlık gösteren ve riske maruz kalan ülkeler için daha da önemlidir. Bu durum özellikle son yıllarda hızlı bir büyüme gerçekleştiren ve büyüme neticesinde çevresel bozulmaların daha da arttığı BRICS ülkeler için de önemli bir konudur. Bu çevresel bozulma büyümenin bir sonucu olarak bu ülkelerde hala önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ülkelerin kömür ve petrole olan bu bağımlılıkları CO2 emisyonlarının çoğuna ev sahipliği yaptıkları gerçekliğini desteklemektedir. Mevcut fosil yakıtlara olan bağımlılıkları onları düzeltici eylemlere yöneltmiştir. BRICS ülkeleri büyüme ve kalkınmalarını gerçekleştirebilmeleri adına, çevre kirliliğine de sebep oldukları yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Bu nedenle, mevcut çalışma BRICS ülkelerinde ekonomik büyümenin ve yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin çevre kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi çevrenin hem talep hem de arz taraflarını kapsayan yük kapasitesi faktörü (LCF) olarak bilinen daha kapsamlı bir çevre kalitesi ölçütü kullanmıştır.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre, yenilenebilir enerji kullanımının LCF üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışma yenilenebilir enerjilerin kullanımının artması ekolojik kaliteyi etkileyebileceğini fosil enerji kullanımdaki artışların devam etmesi sonucunda ise, çevresel bozulmaların devam edeceğini öne sürmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerinin çok yüksek olması ve teknolojik bir alt yapı gerektirmesi sebebiyle bu enerji kullanımlarının azalması ülkeleri fosil enerji kullanımına itmektedir.

BRICS ülkelerinde endüstriyel faaliyetlerin devam edebilmesi için fosil yakıt kullanımının çok fazla olması çevresel kalitenin kötüleştiğini ortaya koymuştur. Bu, hizmet tabanlı bir ekonomiye doğru kaymanın sürdürülebilir olmadığı anlamına gelmektedir. Dahası, kirlüten sermaye endüstrileri yerine, daha az kirlüten endüstrilere ve çok uluslu şirketler tarafından emisyonları azaltmaya yardımcı olabilecek ekolojik olarak dost, bilgi tabanlı ve bilgi projelerine daha fazla dikkat edilmelidir. BRICS ülkelerinde fosil yakıtlara olan büyük ölçekli ekonomik bağımlılığının çevresel kaliteyi bozduğu ve yük taşıma kapasitesini olumsuz yönde etkilediği ortaya konmuştur. Sonuç

olarak, şiddetli küresel ısınma karşısında, fosil yakıt tüketiminin azaltılmasına ilişkin politikalar kapsamlı bir şekilde benimsenmelidir. Yapılan çalışmadaki ampirik bulgulara dayanarak aşağıdaki şekilde politika önerilerinde bulunulabilir.

Birincisi, BRICS ülkeleri kirliliği azaltmak için yenilenemeyen enerjini kullanımı mümkün olduğunca en aza indirilmelidir. Yenilenemeyen enerjinin daha az kullanılması ekosistemi koruyacak ve sürdürülebilir kaynakları garanti edecektir.

İkincisi, BRICS ülkeleri, sıfır karbon hedefine ulaşmada ihtiyaç duyduğu becerilerin, bilgilerin ve değerli teknolojilerin verimli bir şekilde aktarılmasını sağlamak için daha fazla çalışma yapılmalıdır.

Üçüncüsü, çevre dostu teknolojinin muazzam maliyetini karşılamak için kamu-özel sektör ortaklığının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Dördüncüsü, düşük karbonlu enerji sektörlerine yeterli fon ayrılmalı ve bunların işlev görmesini sağlamak için çevre düzenlemeleri yapılmalıdır. Ayrıca Hükümet, bilgi teknolojisine ve alternatif enerji kaynaklarına dayanan yaratıcı fikirlerin geliştirilmesini teşvik eden yasalar çıkarmalıdır.

Beşincisi, yenilenemeyen kaynakların ekolojik kalite üzerindeki olumsuz etkileri koordinli bir şekilde ele alınarak ciliyeti vurgulanmalıdır. Ayrıca BRICS ülkeleri için tek tip politika yaklaşımının uygun olamayabileceğini kabul etmek ve bu bağlamda fosil yakıt kullanımı ile yapılan faaliyetlerde sıkı vergi uygulamaları yapılmalıdır.

Son olarak, politika yapıcılar, yenilenebilir enerji altyapısı için Ar-Ge'de yeşil finansman gibi verimli ve şeffaf finansal sektörleri desteklemelidir.

KAYNAKÇA

- Abas, N., Kalair, A., & Khan, N. (2015). Review of fossil fuels and future energy technologies. *Futures*, 69, 31-49.
- Abdulmagid B. A., T., Khalifa, W. M., Saint Akadiri, S., Adebayo, T. S., & Altuntaş, M. (2022). Determinants of load capacity factor in South Korea: does structural change matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 29(46), 69932-69948.
- Adebayo, T. S., & Kirikkaleli, D. (2021). Impact of renewable energy consumption, globalization, and technological innovation on environmental degradation in Japan: application of wavelet tools. *Environment, Development and Sustainability*, 23(11), 16057-16082. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01322-2>
- Adebayo, T. S., Pata, U. K., & Akadiri, S. S. (2024). A comparison of CO2 emissions, load capacity factor, and ecological footprint for Thailand's environmental sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 26(1), 2203-2223.
- Adebayo, T.S. & Samour, A. (2024). Renewable energy, fiscal policy and load capacity factor in BRICS countries: novel findings from panel nonlinear ARDL model. *Environ Dev Sustain* 26, 4365–4389 <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02888-1>
- Ağır, H., & Yıldırım, S. (2015). Türkiye ile BRICS Ekonomilerinin Makro Ekonomik Performans Karşılaştırması: Betimsel Bir Analiz. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 39–66.
- Ahmad, M., Khan, I., Khan, M. Q. S., Jabeen, G., Jabeen, H. S., & Işık, C. (2023). Households' perception-based factors influencing biogas adoption: Innovation diffusion framework. *Energy*, 263, 126155.
- Ahmad, Z., Zhang, B., & Cary, M. (2021). Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: Evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological indicators*, 121, 107060.
- Akıllı, H., Kemahlı, F., Okudan, K., & Polat, F. (2008). “Ekolojik Ayak İzinin Kavramsal İçeriği ve Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi’nde Bireysel Ekolojik Ayak İzi Hesaplaması”, *Akdeniz Üniversitesi İİBF Dergisi*, (15)
- Alam, MM, Destek, MA, Haque, A., & Kirikkaleli, D., Pinzón, S. ve Khudoykulov, K. (2024). Yenilenebilir enerji geçişine girmek BRICS ülkelerinin çevresel sürdürülebilirliğe ulaşmasına yardımcı olabilir mi? *Çevre Bilimi ve Kirlilik Araştırması* , 31 (6), 9700-9712.
- Alıman, A., A., (2024), “Brics Ülkelerinde Emisyon Kontrolü Ve Küresel Isınma Eğilimleri: Karşılaştırmalı Bir Analiz Ve Tahmin”. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Ali, EB, Opoku-Mensah, E., Ofori, EK, & Agbozo, E. (2023). Yük kapasitesi faktörü ve karbon emisyonları: Teknoloji, borç ve yeşil enerji yoluyla MINT ülkeleri arasında çevre kalitesinin değerlendirilmesi. *Temiz Üretim Dergisi* , 428 , 139282.
- Alola, AA, Özkan, O., & Usman, O. (2023). Hindistan'da Çevresel Sürdürülebilirliği Teşvik Etmede Yenilenemeyen Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Yük Kapasitesi Faktörü Hipotezinden Kanıtlar. *Energiler* , 16 (6), 2847. <https://doi.org/10.3390/en16062847>

- Anatürk, Ş. (2019).” *Yenilenebilir Ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği*”, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- Anwar, A., Siddique, M., Dogan, E., & Sharif, A. (2021). The moderating role of renewable and non-renewable energy in environment-income nexus for ASEAN countries: Evidence from Method of Moments Quantile Regression. *Renewable Energy*, 164, 956-967.
- Artan, S., Hayaloğlu, P., & Seyhan, B (2015). Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi, *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, Cilt/Sayı 13 /1
- Atasoy, F. G., Atasoy, M., Raihan, A., Ridwan, M., Tanchangya, T., Rahman, J.,& Al Jubayed, A. (2022). An Econometric Investigation of How the Usage of Non-Renewable Energy Resources Affects the Load Capacity Factor in the United States. *Journal of Environmental and Energy Economics*, 1(2), 32-44. <https://doi.org/10.56946/jeee.v1i2.482>
- Awosusi, A. A., Adebayo, T. S., Kirikkaleli, D., Rjoub, H., & Altuntaş, M. (2024). Evaluating the determinants of load capacity factor in Japan: The impact of economic complexity and trade globalization. In *Natural resources forum* (Vol. 48, No. 3, pp. 743-762). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Awosusi, A. A., Kutlay, K., Altuntaş, M., Khodjiev, B., Agyekum, E. B., Shouran, M., ... & Kamel, S. (2022). A roadmap toward achieving sustainable environment: evaluating the impact of technological innovation and globalization on load capacity factor. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3288.
- Barajı M. M., Işık, C., & Ongan, S. (2023). The impacts of renewable energy and institutional quality in environmental sustainability in the context of the sustainable development goals: A novel approach with the inverted load capacity factor. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(42), 95394-95409.
- Baskaya, M. M., Samour, A., & Tursoy, T. (2022). The Financial Inclusion, Renewable Energy And Co 2 Emissions Nexus In The Brics Nations: New Evidence Based On The Method Of Moments Quantile Regression. *Applied Ecology & Environmental Research*, 20(3).
- Başer & Selim (2007). Sinan Temurlenk,” Çevreye Uyarlanmış Kuznet Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt/Sayı,21(1),2007 s2
- Bhatti, M. A., & Nawaz, M. A. (2020). The impacts of tourism risk management, IT adoption, agility and resilience on the sustainable tourism supply chain performance of Maldives’ tourism industry. *iRASD Journal of Management*, 2(2), 100-108.
- Binboğa, G. (2014). Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 9(34), 5732-5759.
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., ... & Galli, A. (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts’ underlying methodology and framework. *Ecological indicators*, 24, 518-533.
- Bozatli, O., & Akca, H. (2024). Effectiveness of environmental protection expenditures and resource tax policy in the Netherland's load capacity factor: Do government

- effectiveness and renewable energy matter? Evidence from Fourier augmented ARDL. *Resources Policy*, 92, 105030.
- BP, (2014). Statistical Review of World Energy, 63rd Edition
- Breusch, T. S., & 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.
- Caglar, A. E., & Ulug, M. (2022). The role of government spending on energy efficiency R&D budgets in the green transformation process: insight from the top-five countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(50), 76472-76484.
- Caglar, A. E., Pata, U. K., Ulug, M., & Zafar, M. W. (2023). Examining the impact of clean environmental regulations on load capacity factor to achieve sustainability: Evidence from APEC economies. *Journal of Cleaner Production*, 429, 139563.
- Climate Change Connection [CCC]. (2024). Aralık 01, https://climatechangeconnection.org/science/climate_causes/natural-processes/ adresinden alındı.
- Cranston, G. (2010). “Carbon and ecological footprints for the 21st century”.
- Çağlar, A. E., Daştan, M., Mehmood, U., & AVCİ, S. B., (2023). Assessing the connection between competitive industrial performance on load capacity factor within the LCC framework: Implications for sustainable policy in BRICS economies. *Environmental Science And Pollution Research*
- Çamkaya, S., Karaaslan, A. (2024). Do renewable energy and human capital facilitate the improvement of environmental quality in the United States? A new perspective on environmental issues with the load capacity factor. *Environ Sci Pollut Res* 31, 17140–17155 <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32331-z>
- Çoban, O. Şahbaz, N. K. (2015). “Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Karbon Emisyonu İlişkisi: TR Örneği”, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S.38
- Deacon, R. T., & Norman, C. S. (2006). Does the environmental Kuznets curve describe how individual countries behave? *Land Economics*, 82(2), 291-315
- Degirmenci, T., Acikgoz, F. & Guney, E. (2024). Sürdürülebilir kalkınmayı çevresel bozulmadan ayırmak: yüksek gelirli ülkelerde çevre politikasının sıklığından, yenilenebilir enerjiden, ekonomik büyümeden ve yük kapasitesi faktöründen elde edilen içgörüler. *Temiz Teknoloji Çevre Politikası* <https://doi.org/10.1007/s10098-024-03037-0>
- Demir, M. A. (2020). BRICS ülkelerinde ticari dinamikler: Türkiye ile BRICS grubu ülkelerin ticari yoğunluk analizi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (TBMM 100. YIL Özel Sayısı), 109-133.
- Deng, S., Tiwari, S., Khan, S., Hossain, M. R., & Chen, R. (2024). Investigating the load capacity curve (LCC) hypothesis in leading emitter economies: Role of clean energy and energy security for sustainable development. *Gondwana Research*, 128, 283-297.
- Dinda, S. (2004,) “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”, *Ecological Economics*, 431-455.

- Ertas, Filiz & Uysal, Doğan, (2014). “Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının “BRICT” Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*
- Fahey, D., Doherty, S., Hibbard, K. A., Romanou, A., & Taylor, P. (2017). Physical drivers of climate change.
- Fankhauser, S. (2010). The costs of adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(1), 23-30.
- Fareed, Z., & Pata, U. K. (2022). Renewable, non-renewable energy consumption and income in top ten renewable energy-consuming countries: Advanced Fourier based panel data approaches. *Renewable Energy*, 194, 805-821.
- Galli, A. (2015). On the rationale and policy usefulness of Ecological Footprint Accounting: The case of Morocco. *Environmental science & policy*, 48, 210-224.
- Gauter, C. (2011). *Petrol su ve iklim*. (S. Genç, Çev.). Ankara: Tübitak Yayınları
- Ge, F., & Mehmood, U. (2024). How natural resource, renewable energy, and energy productivity integrate with environmental quality under the load capacity curve in OECD nations. *Journal of Cleaner Production*, 459, 142564.
- GFN, G. F. N. (2003). Global footprint network.
- Godrej, D. (2003). *Küresel iklim değişimi*. (O. Kılıçdağı, Çev.). İstanbul: Metis
- Gök, Hatice, “İklim Değişikliğinin Çevresel Etkileri Ve İklim Değişikliği Politikalarında Yerel Yönetimlerin Rolü”(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi Ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı,)
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1993). Pollution and growth: what do we know?.
- Guloglu, B., Caglar, A. E., & Pata, U. K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: evidence from advanced quantile panel data methods. *Gondwana Research*, 118, 92-104.
- Hacıevliyagil, N., Şit, A., & Doğan, B. (2019). Türkiye İle BRICS Ülkelerinde Enflasyon, Faiz Oranları ve Para Arzı İle Döviz Kuru İlişkisinin Karşılaştırması. *Gaziantep Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 1(1), 31–50
- Hakkak, M., Altıntaş, N. & Hakkak, S. (2023). Nükleer ve yenilenebilir enerji kullanımı, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişkinin araştırılması: EKC ve LCC hipotezini test eden Rusya Federasyonu üzerine bir çalışma. *Yenilenebilir Enerji Odaklı* , 46 , 356-366.
- Hanemann, W. M. (2008). What is the economic cost of climate change?. *AgEcon Search*, No. 1557-2016-132754, 2.
- Hasanov, F. J., Hunt, L. C., & Mikayilov, J. I. (2021). Estimating different order polynomial logarithmic environmental Kuznets curves. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 41965-41987.
- Hengeveld, R. (2019). *Atık küre* (N. Güder. Çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası
- Huang, Y., Villanthenkodath, M. A., & Haseeb, M. (2023) The nexus between eco-friendly technology and environmental degradation in India: Does the N or inverted N-shape load capacity curve (LCC) hypothesis hold?. In *Natural Resources Forum* (Vol. 47, No. 2, pp. 276-297). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

- Huilan, W., Akadiri, S. S., Haouas, I., Awosusi, A. A., & Odu, A. T. (2024). Impact of trade liberalization and renewable energy on load capacity factor: Evidence from novel dual adjustment approach. *Energy & Environment*, 35(2), 795-814.
- Inuwa, N., Rej, S., Onwe, J. C., & Hossain, M. E. (2024). Do clean energy and dependence on natural resources stimulate environmental sustainability? A new approach with load capacity factor and temperature. In *Natural Resources Forum*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- İmamoğlu İK, (2023). Özdemir D. Economic Freedom, Economic Growth, Renewable Energy Consumption and the Load Capacity Factor: Evidence from OECD Countries with Panel Quantile Regression Analysis. Research Square;. DOI: 10.21203/rs.3.rs-3178836/v1.
- Jaligot, R., & Chenal, J. (2018). Decoupling municipal solid waste generation and economic growth in the canton of Vaud, Switzerland. *Resources, Conservation and Recycling*, 130, 260-266.
- Jin, G., & Huang, Z. (2023). Asymmetric impact of renewable electricity consumption and industrialization on environmental sustainability: evidence through the lens of load capacity factor. *Renewable Energy*, 212, 514-522.
- Kadioğlu, Miktađ, (2007), “ *Bildiđiniz Havların Sonu Küresel İklim Değişimi ve Türkiye*”, İstanbul, Güncel Yayıncılık
- Kayabas, Y. E. (2023). The relationship between trade liberalization, sea freight, and carbon-dioxide emissions within the perspective of EKC: The case of Mexico. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 364-372.
- Khan, K. A., Cong, P. T., Abbas, A., Ahmad, P., Quynh, N. N., Nguyen, M. Q., & Anwar, A. (2024). Navigating the environmental impact of geopolitical risk and economic policy uncertainty: Evidence from load capacity curve hypothesis in BRICST economies. In *Natural Resources Forum*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Khan, M. A., Khan, M. A., Ali, K., Popp, J., & Oláh, J. (2020). Natural resource rent and finance: The moderation role of institutions. *Sustainability*, 12(9), 3897.
- Khan, U., Khan, A.M., Khan, M.S. (2023). “Are the impacts of renewable energy use on load capacity factors homogeneous for developed and developing nations? Evidence from the G7 and E7 nations”, *Environ Sci Pollut Res* 30, 24629–24640 <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24002-8>
- Khare, V., Nema, S., & Baredar, P. (2016). Solar–wind hybrid renewable energy system: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 23-33.
- Kılıç, Ramazan, Akalın Güray, (2016). The Relationship Between Environment and Economic Growth in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach” *Anadolu University Journal of Social Sciences*, Cilt/Sayı, 16/(2)
- Kumar, P. & Singh D. P. (2019). Solar Cycle Variability and Global Climate Change. *Journal of Earth Science & Climatic Change*, 10(4), 514.
- Li, S., Tauni, M. Z., Afshan, S., Dong, X., & Abbas, S. (2024). Moving towards a sustainable environment in the BRICS Economies: What are the effects of financial development, renewable energy and natural resources within the LCC hypothesis?. *Resources Policy*, 88, 104457.

- Li, X., Sun, Y., Dai, J. *et al.* (2023). How do natural resources and economic growth impact load capacity factor in selected Next-11 countries? Assessing the role of digitalization and government stability. *Environ Sci Pollut Res* 30, 85670–85684 <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28414-y>
- Liu, X., Olanrewaju, V. O., Agyekum, E. B., El-Naggar, M. F., Alrashed, M. M., & Kamel, S. (2022). Determinants of load capacity factor in an emerging economy: the role of green energy consumption and technological innovation. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1028161.
- Liu, Z., Lan, J., Chien, F., Sadiq, M., & Nawaz, M. A. (2022). Role of tourism development in environmental degradation: A step towards emission reduction. *Journal of environmental management*, 303, 114078.
- Mahalik, M. K., Le, T. H., Le, H. C., & Mallick, H. (2022). How do sources of carbon dioxide emissions affect life expectancy? Insights from 68 developing and emerging economies. *World Development Sustainability*, 1, 100003.
- Met Office College [MOC]. (2025). Ocak 05, <https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/causes-of-climate-change>
- Moussaid, F. Z., Bachegour, H., Jerry, M., & Qafas, A. (2023). Probing the asymmetric impact of clean energy technologies on environmental quality: testing load capacity curve hypothesis in Spain. *Environment, Development and Sustainability*, 1-20.
- Muhammad, I., Ozcan, R., Jain, V., Sharma, P., & Shabbir, M. S. (2022). Does environmental sustainability affect the renewable energy consumption? Nexus among trade openness, CO2 emissions, income inequality, renewable energy, and economic growth in OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(60), 90147-90157.
- Mujtaba, A., Jena, P. K., & Mukhopadhyay, D. (2020). Determinants of CO2 emissions in upper middle-income group countries: an empirical investigation. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(30), 37745-37759.
- Müller G. & Wagner, M. (2007). “Exploring The Environmental Kuznets Hypothesis: Therotical and Econometric Problem”, *Ecological Economics*, cilt:62, s.648-660.
- National Adaptation Plans (2024) Aralık 03, <https://www.unep.org/topics/climate-action/adaptation/nationaladaptationplans#:~:text=The%20NAP%20process%20s,eeeks%20to,develops%20strategies%20to%20address%20them>
- Ockwell, David (2008). “Energy and Economic Growth: Grounding Our Understanding in Physical Reality” *Energy Policy*, Cilt/ Sayı 36(12), s:460
- O'Neill, J., Purushothaman, R., Stupnytska, A., & Wilson, D. (2005). *How solid are the BRICS*
- Ozsoy, C. Erden & Dinç, A. (2016). Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekolojik Ayak İzi”, *Finansal Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, Cilt/Sayı 53 /619
- Özkan, O., Alola, A. A., & Eluwole, K. K. (2024). Dynamic environmental quality effect of nuclear energy intensity, structural changes, and natural resources in Pakistan: testing load capacity factor hypothesis evidence. *Environment, Development and Sustainability*, 1-18.
- Öztürk, H. (2013). *İklim bilgisi ve iklimsel ölçme tekniği*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

- Pata, U. K., & Karlilar Pata, S. (2024). Do structural change and forest load capacity factor provide a reduction in carbon emissions in the BRICS countries?. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1-9.
- Pata, U. K., & Kartal, M. T. (2023). Impact of nuclear and renewable energy sources on environment quality: Testing the EKC and LCC hypotheses for South Korea. *Nuclear Engineering and Technology*, 55(2), 587-594.
- Pata, U. K., Kartal, M. T., Erdogan, S., & Sarkodie, S. A. (2023). The role of renewable and nuclear energy R&D expenditures and income on environmental quality in Germany: Scrutinizing the EKC and LCC hypotheses with smooth structural changes. *Applied Energy*, 342, 121138.
- Pata, U. K., Wang, Q., Kartal, M. T., & Sharif, A. (2024). The role of disaggregated renewable energy consumption on income and load capacity factor: a novel inclusive sustainable growth approach. *Geoscience Frontiers*, 15(1), 101693.
- Pata, U.K. (2022) “ Türkiye’de İklim Değişikliğine Yeni Bir Yaklaşım: Yük Kapasitesi Faktörü Eğrisinin Ampirik Analizi”, Ankara, Detay Yayıncılık
- Pata, UK ve Kartal, MT (2023). “Impact of nuclear and renewable energy sources on environment quality: Testing the EKC and LCC hypotheses for South Korea” *Progress in Nuclear Energy*, Volume, 55 (2), 587-594.
- Pata, UK ve Samour, A. (2022). “Do renewable and nuclear energy enhance environmental quality in France? A new EKC approach with the load capacity factor” *Progress in Nuclear Energy* , Volume 149, July 2022, 104249
- Pesaran MH (2004) *Panellerdeki kesit bağımlılığı için genel tanı testleri*. Cambridge Ekonomi Çalışma Belgeleri No. 0435 Cambridge Üniversitesi, Cambridge
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, MH. (2007). Kesit bağımlılığının varlığında basit bir panel birim kök testi. *J Appl Economet* 22(2):265–312 Madde MatematikBilimAğı Google Akademik
- Pesaran, MH. (2006). Çok faktörlü hata yapısına sahip büyük heterojen panellerde tahmin ve çıkarım. *Econometrica* 74(4):967–1012 Madde MatematikBilimAğı Google Akademik
- Rahman, A., Richards, R., Dargusch, P., & Wadley, D. (2023). Pathways to reduce Indonesia’s dependence on oil and achieve longer-term decarbonization. *Renewable Energy*, 202, 1305-1323. [Google Akademik] [CrossRef]
- Raihan, A., Rashid, M., Voumik, L. C., Akter, S., & Esquivias, M. A. (2023). The dynamic impacts of economic growth, financial globalization, fossil fuel, renewable energy, and urbanization on load capacity factor in Mexico. *Sustainability*, 15(18), 13462.
- Raihan, A., Voumik, L. C., Zimon, G., Sadowska, B., Rashid, M., & Akter, S. (2024). Prioritising sustainability: how economic growth, energy use, forest area, and globalization impact on greenhouse gas emissions and load capacity in Poland?. *International Journal of Sustainable Energy*, 43(1), 2361410.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2021). Clean water and sanitation. *Our world in data*.
- Rovere, E. L. La, & Simoes, A. F. (2008). Climate Change Implications Of The Brazilian Energy Outlook, *Terrae*. *Terrae*, 3(1), 4–15.

- Saatçi, M. Dumrul, Yasemin, (2012). The Relationship Between Economic Growth and Environmental Pollution: The Estimation of Environmental Kuznets Curve with A Cointegration Analysis of Structural Breaks for Turkish Economy” *Erciyes University, Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences*, s.66
- Sadiq, M., Amayri, M. A., Paramaiah, C., Mai, N. H., Ngo, T. Q., & Phan, T. T. H. (2022). How green finance and financial development promote green economic growth: deployment of clean energy sources in South Asia. *Environmental Science & Pollution Research*, 29(43).
- Sadiq, M., Shinwari, R., Usman, M., Ozturk, I., & Maghyreh, A. I. (2022). Linking nuclear energy, human development and carbon emission in BRICS region: do external debt and financial globalization protect the environment?. *Nuclear Engineering and Technology*, 54(9), 3299-3309.
- Samour, A., Adebayo, T. S., Agyekum, E. B., Khan, B., & Kamel, S. (2023). Insights from BRICS-T economies on the impact of human capital and renewable electricity consumption on environmental quality. *Scientific Reports*, 13(1), 5245.
- Shang, Y., Razzaq, A., Chupradit, S., An, N. B., & Abdul-Samad, Z. (2022). The role of renewable energy consumption and health expenditures in improving load capacity factor in ASEAN countries: exploring new paradigm using advance panel models. *Renewable Energy*, 191, 715-722.
- Siche, R., Pereira, L., Agostinho, F., & Ortega, E. (2010). Convergence of ecological footprint and emergy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as case study. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10), 3182-3192.
- Simmons, C., Lewis, K., & Barrett, J. (2000). “Two feet- two approaches: a componentbased model of ecological footprinting”, *Ecological Economics*, 32 (3), pp. 375- 380
- Solarin, S. A., & Bello, M. O. (2018). Persistence of policy shocks to an environmental degradation index: the case of ecological footprint in 128 developed and developing countries. *Ecological indicators*, 89, 35-44 [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
- Song, Y., Cheng, J., Zhang, Y., Dai, T., & Huang, J. (2021). Direct and indirect effects of heterogeneous technical change on metal consumption intensity: Evidence from G7 and BRICS countries. *Resources Policy*, 71, 101995.
- Sun, A., Bao, K., Aslam, M., Gu, X., Khan, Z., & Uktamov, K. F. (2024). Testing load capacity and environmental Kuznets curve hypothesis for China: Evidence from novel dynamic autoregressive distributed lags model. *Gondwana Research*, 129, 476-489.
- Sun, Y., Usman, M., Radulescu, M., Pata, U. K., & Balsalobre-Lorente, D. (2024). New insights from the STIPART model on how environmental-related technologies, natural resources and the use of the renewable energy influence load capacity factor. *Gondwana Research*, 129, 398-411.
- Şahinöz, A., & Fotourehchi, Z. (2013). Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş Ve Ayrıştırılmış Modellerle Ampirik Bir Analiz. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 199-224.
- Talu, N. (2015). Türkiye’de iklim değişikliği siyaseti. Ankara: Phoenix Yayınevi.

- Tao Ge, Li Ma & Cang Wang (2022). "Spatial effect of economic growth targets on CO2 emissions: Evidence from prefectural-level cities in China" *Front. Environ. Sci.* 264. doi:10.3389/fenvs. 85722
- Tatoğlu, Yerdelen F. (2017). *Panel Zaman Serileri Analizi Stata Uygulamalı* (3. Baskı 2020).
- Tokar, B. (2014). *İklim adaletine doğru* (S. Ata, Çev.). İstanbul: Öteki Yayınevi
- Tomanbay, M. (2008). "*Dünyada su ve küresel ısınma sorunu. Ankara:*" Phoenix Yayınevi.
- Tunçarslan, N. (2018). BRICS Ülkelerinin İklim Ve Çevre Politikaları: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 36–50. <https://doi.org/10.18221/bujss.399076>
- Türkeş, Murat, (2016). "*Genel Klimatoloji Atmosfer, Hava ve İklimin Temelleri, İstanbul*" Kriter Yayın Basım Dağıtım, 44
- Uche, E. And Ngepah, N. (2024). "Yeşil teknoloji, enerji dönüşümü ve kaynak kiralalarının Güney Afrika'daki yük kapasitesi faktörünü nasıl etkilediği. "*Uluslararası Sürdürülebilir Enerji Dergisi*, 43(1) <https://doi.org/10.1080/14786451.2023.2281038>
- Ulucak, R. (2013). İktisat Politikası Olarak Çevre Politikaları ve Araç Seçimi. *Akademik Bakış Dergisi*, (34), 1–16. <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- Umar, M., Ji, X., Kirikkaleli, D., and Alola, A. A. (2021). The imperativeness of environmental quality in the United States transportation sector amidst biomassfossil *Energy consumption and growth. J. Clean. Prod.* 285, 124863.2020 doi:10.1016/j.jclepro.2020.124863
- Ummalla, P. Goyari, (2021) BRICS ülkelerinde temiz enerji tüketiminin ekonomik büyüme ve CO2 emisyonları üzerindeki etkisi: Çevresel Kuznets eğrisi var mı? *J. Publ. Aff.* 21 (1) e2126.
- Usman, M., Jahanger, A., Makhdom, M. S. A., Balsalobre-Lorente, D., & Bashir, A. (2022). How do financial development, energy consumption, natural resources, and globalization affect Arctic countries' economic growth and environmental quality? An advanced panel data simulation. *Energy*, 241, 122515.
- Usman, O., Ozkan, O., Adeshola, I., & Eweade, B. S. (2024). Analysing the nexus between clean energy expansion, natural resource extraction, and load capacity factor in China: a step towards achieving COP27 targets. *Environment, Development and Sustainability*, 1-22.
- Usta, Can, (2016.). "Türkiye'de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi" *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi* Cilt/Sayı2(2) s:181.
- Villanthenkodath, M. A., & Pal, S. (2024). Environmental degradation in geopolitical risk and uncertainty contexts for India: A comparison of ecological footprint, CO2 emissions, and load capacity factor. *Energy and Climate Change*, 5, 100122.
- Villanthenkodath, M. A., Gupta, M., Saini, S., & Sahoo, M. (2021). Impact of economic structure on the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis in India. *Journal of Economic Structures*, 10(1), 28.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth* (Vol. 9). New society publishers.

- Wang, S., Zafar, M. W., Vashieva, D. G., & Yurtkuran, S. (2024). Economic growth, nuclear energy, renewable energy, and environmental quality: Investigating the environmental Kuznets curve and load capacity curve hypothesis. *Gondwana Research*, 129, 490-504. Implications for sustainable policy in BRICS economies. *Environmental Science And Pollution Research* .
- Woodward John (2019).“Yakından tanıyın İklim Değişimlerini”, Çev. Deniz Candaş (Ankara Tübitak Yayınevi, s.1-72
- Wu, M., Wei, Y., Lam, P. T., Liu, F., & Li, Y. (2019). Is urban development ecologically sustainable? Ecological footprint analysis and prediction based on a modified artificial neural network model: a case study of Tianjin in China. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117795.
- Xu. D. S. Salem, A . A.Awosusi (2022). G Abdurakmanova, M. Altuntaş, D, Oluwaana, D. Kirikkaleli and O. Ojekemi,” Load Capacity and Globalization in Brazil”, *Frotiers Environmental Science*, Cilt/Sayı 9/823185
- Yalman, İ. N. (2019). Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Enerji Tüketimi Ve Karbon Emisyonunun Ekonomik Büyüme İle İlişkisi: BRICS-T Ülkeleri Örneği. *S.C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 1–23
- Yandle B., M. Bhattarai & M. Vijayaraghavan, (2024).“Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods, and Policy Implications”, *PERC Research Study* cilt: 2, S.1
- Yergin, D. (2022). “Yeni harita enerji, iklim ve uluslar çatışması”. (O. Özaltın, Çev.). İstanbul: Nora Yayınevi
- Yıldırım, D. Ç., Yıldırım, S., & Demirtas, I. (2019). Investigating energy consumption and economic growth for BRICS-T countries. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 16(4), 184-195.
- Yıldırım, M., Destek, M. A., & Manga, M. (2024). Foreign investments and load capacity factor in BRICS: the moderating role of environmental policy stringency. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(7), 11228-11242. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31814-9>
- Yurtkuran, S., & Güneysu, Y. (2023). Financial inclusion and environmental pollution in Türkiye: Fresh evidence from load capacity curve using AARDL method. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(47), 104450-104463.
- Zoaka, J. D., Ekwueme, D. C., Güngör, H., & Alola, A. A. (2022). Will financial development and clean energy utilization rejuvenate the environment in BRICS economies?. *Business Strategy and the Environment*, 31(5), 2156-217

ÖZ GEÇMİŞ

Ad Soyad: Fatma DEMİR	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ
Bölümü	İKTİSAT
Yüksek Lisans	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Ana Bilim Dalı	
Programı	
Makale ve Bildiriler (Varsa)	