

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

**İKTİSADİ GELİŞME VE ULUSLARARASI İKTİSAT
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TÜRKİYE’DE YÜK KAPASİTESİ EĞRİSİ HİPOTEZİ GEÇERLİ Mİ? YUMUŞAK
YAPISAL GEÇİŞLERE SAHİP AMPİRİK BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümeyye GÜÇCÜK

EYLÜL – 2025

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

**İKTİSADİ GELİŞME VE ULUSLARARASI İKTİSAT
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TÜRKİYE’DE YÜK KAPASİTESİ EĞRİSİ HİPOTEZİ GEÇERLİ Mİ? YUMUŞAK
YAPISAL GEÇİŞLERE SAHİP AMPİRİK BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümeyye GÜÇCÜK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kenan ÇELİK

İkinci Danışman: Doç.Dr. Süleyman YURTKURAN

EYLÜL – 2025

TRABZON

ONAY

Sümeyye GÜÇCÜK tarafından hazırlanan “Türkiye’de Yük Kapasitesi Eğrisi Hipotezi Geçerli Mi? Yumuşak Yapısal Geçişlere Sahip Ampirik Bir Çalışma” adlı bu çalışma 26.09.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İktisat Anabilim Dalı İktisadi Gelişme ve Uluslararası İktisat Tezli Yüksek Lisans Programı’nda **yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi		Karar		İmza
Unvanı- Adı ve Soyadı	Görevi	Kabul	Ret	
Prof. Dr. Kenan ÇELİK	Başkan	☐	☐	
Prof. Dr. Seyfettin ARTAN	Üye	☐	☐	
Prof. Dr. Salih TÜREDİ	Üye	☐	☐	

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

Prof. Dr. Haydar AKYAZI
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca KTÜ - Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yararlanılan kaynakların tümüne eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Sümeyye GÜÇCÜK

26.09.2025

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik alternatif yaklaşımlardan biri olan Yük Kapasitesi Eğrisi hipotezi, Türkiye ekonomisi özelinde ampirik olarak test edilmiştir. Söz konusu hipotez, ekonomik büyümenin belirli bir noktadan sonra çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin azalabileceği varsayımına dayanmaktadır.

Analiz kapsamında GSYİH ve dışa açıklığın çevresel etkilerinin araştırmak amacıyla geleneksel ADF, Fourier ADF birim kök testi, Bayer-Hanck, Fourier ADL eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS ve CCR uzun dönem tahmincileri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, Yük Kapasitesi Eğrisi hipotezinin Türkiye açısından geçerli olduğunu ortaya koymuştur.

Yüksek lisans eğitimim süresince, tez çalışmam sadece akademik bilgi üretmekle kalmayıp, aynı zamanda sabır, azim ve destekle dolu uzun bir yolculuk olmuştur. Bu süreçte bilgi ve deneyimiyle bana her zaman yol gösteren, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan değerli danışmanım Prof. Dr. Kenan Çelik'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez sürecinde yapıcı eleştirileri, değerli katkıları ve zamanını bana ayırarak çalışmama yön veren Doç. Dr. Süleyman Yurtkuran'a saygı ve teşekkürlerimi belirtirim. Gerek akademik gerek moral desteğiyle her zaman yanımda olan Araştırma Görevlisi Aslı Ahlat'a gönülden teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca sabırla yanımda olan, desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen değerli aileme ve kıymetli arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eylül, 2025

Sümeyye GÜÇCÜK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
ÖZET.....	VII
ABSTRACT	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
GRAFİKLER LİSTESİ	XI
KISALTMALAR LİSTESİ	XIII
GİRİŞ	1-3

BİRİNCİ BÖLÜM

1. EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE İLİŞKİSİ.....	4-28
1.1. Ekonomik Büyüme.....	4
1.2. Küreselleşme ve Dışa Açıklık	7
1.3. Çeşitli Çevresel Göstergeler, İklim Değişikliği ve Küresel	12
1.3.1. CO ₂ Salımı	17
1.3.2. Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite	20
1.3.3. Yük Kapasitesi Faktörü	25

İKİNCİ BÖLÜM

2. YÜK KAPASİTESİ EĞRİSİ HİPOTEZİ.....	29-35
2.1. Kuznets Eğrisi	29
2.2. Çevresel Kuznets Eğrisi	30
2.3. Yük Kapasitesi Eğrisi	31
2.4. Yük Kapasitesi Eğrisi Hipotezinin Teorik Analizi.....	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇKE VE LCC HİPOTEZİNE AİT LİTERATÜR ÇALIŞMALARI	36-54
3.1. Türkiye’de Yapılan ÇKE Hipotezine Ait Çalışmalar.....	36
3.2. LCC Hipotezine Ait Yapılan Çalışmalar.....	45

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. EKONOMİK YÖNTEM ve VERİ SETİ.....	55-67
4.1. Veri Seti ve Modeller	55
4.2. Tanımlayıcı İstatistikler.....	56
4.3. Metodoloji	57
4.3.1. Birim Kök Testleri.....	58
4.3.1.1. Geleneksel ADF Birim Kök Testi	58
4.3.1.2. Fourier ADF Birim Kök Testi	58
4.3.2. Bayer Hanck Eşbütünleşme Testi.....	59
4.3.3. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi.....	60
4.3.4. Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi	61
4.3.5. Dinamik Sıradan En Küçük Karaler (DOLS) Yöntemi	61
4.3.6. Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu (CCR) Yöntemi	62
4.4. Ampirik Analizlerden Elde Edilen Sonuçları.....	63
4.4.1. Birim Kök Testi Sonuçları.....	63
4.4.2. Bayer Hanck Eşbütünleşme Testi Sonuçları	64
4.4.3. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi Sonuçları	65
4.4.4. FMOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları	66
4.4.5. DOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları.....	66
4.4.6. CCR Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları	67
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	68
KAYNAKÇA	71
ÖZGEÇMİŞ.....	80

ÖZET

Geçmişten günümüze değin birçok doğa olayı yaşanmaya devam etmektedir. Küresel ısınmadan dolayı ortaya çıkan iklim değışikliği günümüz dünyasının en önemli sorunlarından bir tanesidir. İklim değışikliği başlıca doğal afetlerden ve insan aktivitelerinden etkilenmektedir. Özellikle fosil yakıt kullanımı CO₂ salımını arttırmakta ve hava kirliliğine neden olmaktadır. Aynı zamanda su ve toprak kirliliği de çevre kirliliğini arttırmaktadır. Bu artışlar küresel ısınmayı ve iklim değışikliğini hızlandırmaktadır. Sürdürülebilir ekonomik faaliyetler için çevre kirliliğini azaltmak ülkeler için önemlidir.

Bu çalışmada 1961-2022 döneminde Türkiye’de yük kapasitesi eğrisi hipotezi bağlamında GSYİH ve dışa açıklık değışkenlerinin yük kapasitesi faktörü ile ilişkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Geleneksel ADF ve Fourier ADF birim kök testleri sonuçları, değışkenlerin seviyesinde durağan olmadığı birinci farkında ise durağan olduklarını göstermektedir. Eşbütünleşme ilişkisinin belirlenmesine yönelik olarak uygulanan, Bayer-Hanck ve Fourier ADL eşbütünleşme testi sonuçları seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Uzun dönemli katsayıların tahmin edilmesi için uygulanan FMOLS, DOLS ve CCR tahmincilerinin sonuçları, yük kapasitesi faktörü ile GSYİH arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, ancak dışa açıklık ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Aynı zamanda uzun dönem tahmincilerine ilişkin analiz sonuçları yük kapasitesi eğrisi hipotezinin geçerliliğini desteklemektedir. Yük kapasitesi faktörü ile GSYİH arasında U biçimli bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Son olarak, çalışma kapsamında ortaya konan bulgular politika yapıcılarının desteği ile alternatif enerji kullanımının ve hidroelektrik kullanımının çevre kirliliğini azaltacağı düşünülmektedir. Sonuçlar, Türkiye’nin yük kapasite faktörünün gelecekte GSYİH dönüm noktasına ulaştıktan sonra artmaya başlayacağını göstermektedir. Bu nedenle, alternatif enerji kaynaklarının kullanımına geçilmesi zorunludur.

Anahtar Kelimeler: Yük Kapasitesi Eğrisi Hipotezi, GSYİH, Yük Kapasitesi Faktörü, Türkiye

ABSTRACT

From past to present, numerous natural events have continued to occur. Among these, climate change resulting from global warming has become one of the most critical environmental issues of our time. Climate change is influenced by both natural disasters and human activities. In particular, the extensive use of fossil fuels increases the emission of CO₂, leading to significant air pollution. Additionally, water and soil pollution contribute to overall environmental degradation, further accelerating global warming and climate change. Therefore, in order to achieve sustainable economic activities, reducing environmental pollution has become a key priority for countries.

This study aims to examine the relationship between GDP, trade openness, and the load capacity factor within the framework of the load capacity curve hypothesis in Turkey during the period 1961–2022. The results of the traditional ADF and Fourier ADF unit root tests indicate that the variables are not stationary at their level but become stationary at their first differences. To identify the presence of a cointegration relationship, the Bayer-Hanck and Fourier ADL cointegration tests were applied. The findings suggest the existence of a long-term relationship among the series.

The results of the FMOLS, DOLS, and CCR estimators, which were employed to estimate the long-term coefficients, indicate a statistically significant relationship between the load capacity factor and GDP, while no statistically significant relationship is found between the load capacity factor and trade openness. Furthermore, the findings of the long-term estimators support the validity of the load capacity curve hypothesis, revealing the presence of a U-shaped relationship between the load capacity factor and GDP.

Finally, the findings presented in this study suggest that, with the support of policymakers, the use of alternative energy sources and hydropower is expected to reduce environmental pollution. The results show that Turkey's load capacity factor will begin to increase after reaching the GDP turning point in the future. Therefore, it is imperative to switch to alternative energy sources.

Keywords: Load Capacity Curve Hypothesis, GDP, Load Capacity Factor, Turkey

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1	Türkiye’de Yapılan ÇKE Hipotezine Ait Çalışmalar	42
2	LCC Hipotezine Ait Çalışmalar.....	52
3	Veri İçeriği.....	55
4	Tanımlayıcı İstatistikleri	56
5	Geleneksel ADF Birim Kök Testi Sonuçları	63
6	Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları	63
7	VAR Analizi Neticesinde Elde Edilen Optimal Gecikme Uzunlukları	64
8	Bayer-Hanck Eşbütünleşme Testi Sonuçları	64
9	Fourier ADL Eşbütünleşme Testi sonuçları	65
10	FMOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları	66
11	DOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları	66
12	CCR Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları.....	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1	1991-2020 Ortalamasına Göre 2024 Yılı İçin Küresel Kara ve Deniz Yüzeyi Sıcaklıkları Anomalileri.....	15
2	Kuznets Eğrisi.....	30
3	Çevresel Kuznets Eğrisi.....	31
4	Yük Kapasitesi Eğrisi	32
5	Yük Kapasitesi Eğrisinin Sektörlere Göre Dağılımı.....	34

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik Nr.	Grafik Adı	Sayfa Nr.
1	Dünya'daki Kişi Başına Düşen GSYİH Büyümesi (yıllık %).....	5
2	Türkiye'deki Kişi Başına Düşen GSYİH Büyümesi (yıllık %).....	6
3	Dünya'daki Dışa Açıklık Değerleri (GSYİH İçindeki % Payı).....	11
4	Türkiye'deki Dışa Açıklık Değerleri (GSYİH İçindeki % Payı).....	12
5	Türkiye'nin Yıllara Göre Ortalama Sıcaklık Farkları.....	16
6	Türkiye'de 1971-2024 Dönemine Ait Yıllık Ortalama Sıcaklık Sıralaması.....	17
7	1961-2022 Dönemi Dünya'daki CO ₂ Salımı Miktarı	18
8	1961-2022 Dönemi Türkiye'deki CO ₂ Salımı Miktarı	19
9	1961-2022 Dönemi Dünya'daki Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite Miktarı	24
10	1961-2022 Dönemi Türkiye'deki Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite Miktarı	25
11	1961-2022 Dönemi Dünya'daki Yük Kapasitesi Faktörü	27
12	1961-2022 Dönemi Türkiye'deki Yük Kapasitesi Faktörü	28
13	Yük Kapasitesi Eğrisi Hipotezine Göre Elde Edilecek Muhtemel Sonuçlar	35
14	Seviyesinde ve Birinci Farkında Değişkenler.....	56

KISALTMALAR LİSTESİ

ADF	: Genişletilmiş Dickey-Fuller
ADL	: Otoregresif Dağıtılmış Model
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
AMG	: Geliştirilmiş Ortalama Grup Tahmincisi
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
A-ARDL	: Arttırılmış Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
AR-GE	: Araştırma-Geliştirme
B	: Boswijk
BC	: Biyokapasite veya Biyolojik Kapasite
BDM	: Banerje, Dolado ve Mestre
BDS	: Bağımsız Denetim Standardı
BH	: Bayer-Hanck
BRICS	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika
CCEMG	: Ortak Korelasyonlu Ortalama Grup Etkiler
CCR	: Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu
CD	: Kitlesel Bağımlılık
CIPS	: Panelin Geneli için Test istatistiği
CH4	: Metan Gazı
CO2	: Karbondioksit
CSD	: Birimler Arası Korelasyon
CS-ARDL	: Kitlesel Gecikmeli Dağıtılmış Otoregresif Model
CUP-BC	: Sürekli Güncellenen Önyargı Değiştirilmiş
CUP-FM	: Sürekli Güncellenen Tamamen Değiştirilmiş
CUSUM	: Kümülatif Toplam Kontrol Çizelgesi
CUSUMSQ	: Kümülatif Kareler Toplamı Kontrol Çizelgesi

ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DCCE	: Dinamik Ortak İlişkili Etkiler
DF-GLS	: Dickey Fuller- Genelleştirilmiş En küçük Kereler
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler
Durbin-H	: Durbin-Haussman
ECM	: Hata Düzeltme Modeli
EG	: Engle Granger
EF	: Ekolojik Ayak İzi
E-7	: Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Endonezya, Rusya, Türkiye
FE	: Sabit Etkiler
FMOLS	: Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler
FPE	: Son Tahmin Hata Kriteri
g	: Ortalama Büyüme Hızı
G-20	: Ekonomisi En Büyük 20 Ülke
GFN	: Küresel Ayak İzi Ağı
GH	: Gregory-Hansen
GMM	: Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HJ	: Hatemi-J
HQ	: Hannan-Quinn
HİDP	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IPS	: Im, Pesaran ve Shin
JJ	: Johansen-Juselius
LCC	: Yük Kapasitesi Eğrisi
LCF	: Yük Kapasitesi Faktörü
LM	: Lagrange Multiplier (Lagrange Çarpanı)
LR	: Ardışık Geliştirmiş Test İstatistiği
kha	: Küresel Hektar Alan
MENAT	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika

MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MMQR	: Karışık Yöntem Kuantil Regresyonu
NARDL	: Doğrusal Olmayan Sınır Testi
NFA	: Ulusal Ayak İzi Hesapları
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OLS	: En Küçük Kareler
PMG-ARDL	: Havuzlanmış Ortalama Grup tahmincisi
PP	: Phillips-Perron
ppm	: Milyonda Bir Parça
PQR	: Panel Kantil Regresyon
QMG	: Yaklaşık Maksimum Likelihood
RALS	: Artırılmış En Küçük Kareler
rCCE	: Sağlam Ortak İlişkili Etkiler
RE	: Rassal Etkiler
SH	: Eğim Homojenliği
SIC	: Schwartz Bilgi Kriteri
t	: Yıllık Büyüme Hızı
TO	: Dışa Açıklık
TY	: Toda-Yamamoto
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli
WDI	: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri
DMO	: Dünya Meteoroloji Organizasyonu
WWF	: Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı
Y	: Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
yy	: Yüzyıl

GİRİŞ

Bir ülkede belirli bir dönemde üretilen nihai mal ve hizmetlerde meydana gelen artış olarak tanımlanan ekonomik büyüme aynı zamanda kişi başına düşen Gayri safi yurtiçi hasıladaki (GSYİH) artış olarak da tanımlanmaktadır. Birçok ülkenin gerçekleştirmek istediği makroekonomik politikaların başında ekonomik büyüme gelmektedir. Yapılan analizlerde uzun dönemde üretimde meydana gelen artışlar dikkate alınmaktadır.

Yaşanan savaşlar, krizler, pandemi vb. olaylar üretimde ciddi düşüslere sebebiyet vererek ekonomide daralmalara neden olmuştur. Küreselleşme ile birlikte yaşanan bu gibi olaylar karşılıklı etkileşimlerden dolayı küresel ekonomiyi ciddi ölçüde etkilemektedir. Ancak küreselleşme sayesinde ülkeler dış ticaret yaparak ülke ekonomisinin büyümesini sağlamakta ve toplumun refahını arttırmaktadır.

Herhangi bir yerde yaşanan hava hareketleri sonucunda ortaya çıkan değişikliklerin ortalaması olarak adlandırılan iklim, yeryüzünde yaşayan canlılar için özellikle de insanoğlu için önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda ise iklim sisteminin önemli ölçüde değiştiği gözlemlenmektedir. 19. yy yaşanan Sanayi Devrimi ile birlikte ortalama sıcaklıklardaki değişimler neticesinde ortaya çıkan iklim değişikliklerinde insanoğlunun etkisi artmıştır. 20. yy'in sonrasında daha hızlı ve gözle görülebilir derecede iklim değişiklikleri yaşanmaya başlamıştır. Küresel ısınma, iklim değişiklikleri başta olmak üzere kuraklıklara, sellere ve orman yangınları gibi doğal afetlere neden olmaktadır.

İklim değişikliğinin neden olduğu önemli olayların etkilerini ve gelecekte ortaya çıkabilecek sorunları tahmin etmek amacıyla Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (HİDP) kurulmuştur. HİDP'nin yayınladığı son rapora göre, sıcak hava dalgalarının sıklığının ve yoğunluğunun arttığını belirtmektedir. Dünya Meteoroloji Organizasyonu'nun (DMO) son raporuna göre, 2024 yılında rekor seviyeye yakın ortalama sıcaklıklar yaşandığını belirtmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) son raporuna göre ise Türkiye'de, ortalama sıcaklık 2024 yılında 15,6°C ile rekor seviyeye ulaşmıştır.

Fosil yakıtlarının yakılması, endüstrileşme, ormansızlaşma ve plansız şehirleşmeler gibi vb. olaylar insan faaliyetleri sonucunda gerçekleşmekte olup atmosfere salınan sera gazı miktarını artırarak iklim değişikliklerine sebebiyet vermektedir. İnsanoğlunun gerçekleştirmiş olduğu bu faaliyetler çevresel bozulmayı gözle görülür derecede etkilemektedir. Özellikle karbondioksit (CO₂) salımı atmosferdeki sera gazı miktarını arttırarak ortalama sıcaklıkları önemli ölçüde arttırmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde CO₂ salımı için eşik değer olarak 450 ppm olması tahmin edilmektedir. Ancak CO₂ salımı 2024 yılı itibariyle 420 ppm aştığı görülmektedir. Küresel sıcaklığı artırarak iklim ve insanlık üzerinde dayanılmaz sonuçlara yol açması beklenen bu durum, ekolojik sürdürülebilirliğin önündeki önemli engellerden biridir.

CO₂ salımına ek olarak, ekolojik ayak izi (EF), biyokapasite (BC) ve yük kapasitesi faktörü (LCF) de küresel ısınma ve iklim değişikliklerini açıklamak için kullanılan çevresel göstergelerdir. Aynı zamanda bu göstergeler belirli bir bölgenin ekolojik açıdan sürdürülebilir durumda olup olmadığını da göstermektedir.

Bu çevresel göstergeler belli çevresel bozulmaları temsil etmektedir. Yapılan pek çok çalışmada çevresel bozulmanın göstergesi olarak CO₂ salımı kullanılmaktadır. Ancak CO₂ salımı hava kirliliği gibi sadece sınırlı çevresel bozulmayı temsil etmektedir. Bu göstergenin yerine hava, su ve toprak kirliliği gibi çevre sorunlarının tamamı ele alınmalıdır. Daha kapsayıcı bir gösterge olan EF; hava, su ve toprak kirliliğini küresel hektar olarak ölçmektedir. Fakat EF sadece insanların kaynaklara olan talebini ve çevresel tahribatını yansıtmaktadır. Dolayısıyla arz tarafı eksik bırakılmaktadır. Eksik bırakılan bu arz tarafı BC ile telafi edilmektedir. BC, herhangi bir bölgede bulunan doğal kaynakların üretme kapasitesini göstermektedir.

EF ve BC'nin analizlere eş zamanlı olarak dâhil edilmesi LCF olarak ifade edilmektedir. LCF, ekolojik sürdürülebilirliğin hangi seviyede olduğunu açıklamada kullanılan önemli bir çevresel göstergedir. Eşik değer 1 olarak belirlenmektedir. Yük kapasitesinin değerinin 1'e eşit veya büyük olduğu durumlarda BC'nin EF'den büyük olduğu ve ekolojik sürdürülebilirliğin sağlandığını göstermektedir. LCF ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki yük kapasitesi eğrisi (LCC) hipotezi ile test edilmektedir.

Hem ekonomik büyümenin olması hem de çevresel sürdürülebilirliğin eş zamanlı olması ülkeler için önemlidir. Literatürde birçok çalışma ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla ÇKE ve LCC hipotezlerinin geçerliliğini test etmektedir. Türkiye'de ÇKE hipotezine ait pek çok çalışma bulunmaktadır. Fakat yeni geliştirilen LCC hipotezine ait sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan temel farkı zaman

aralığının daha geniş (1961-2022) olması, başka bir deyişle çalışma 60 yıllık bir zaman dilimini ele almasıdır. Ek olarak çalışmada kullanılan değişkenler diğer çalışmalarda kullanılan değişkenlerden farklıdır. Ayrıca bu çalışmada Fourier fonksiyonlarını analize dahil eden yöntemlerden de yararlanılmaktadır.

Dört bölümden oluşan bu çalışmanın birinci bölümünde, ekonomik büyüme ve çevre ilişkisinden bahsedilmiştir. Ekonomik büyümenin teorisine, Dünya'daki ve Türkiye'deki ekonomik büyüme rakamlarına yer verilmiştir. Küreselleşmenin öneminden ve dışa açıklığın Dünya ve Türkiye'deki GSYİH içerisindeki paylarından bahsedilmiştir. Küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin nedenlerine, sonuçlarına ve insan üzerinde bıraktığı olumsuzluklara yer verilmiştir.

Bu bölümde ayrıca CO₂ salımını atmosfere, çevreye ve insanlara verdiği zarardan, Dünya'da ve Türkiye'de salınan CO₂ salımının gün geçtikçe artmaya devam ettiği grafiklerle gösterilmiştir. EF, BC ve LCF detaylı teorik anlatımı ve grafikler eşliğinde Dünya'daki ve Türkiye'deki miktarlarından bahsedilmiştir.

İkinci bölümde ekonomik büyüme ve çevre ilişkisi üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan hipotezler tanıtılmıştır. ÇKE hipotezini ve LCF hipotezini açıklayarak, LCC hipotezinin teorik anlatımı ve sektörel dağılımına yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, Türkiye'de uygulanan ÇKE hipotezine ait önemli çalışmalara ve Dünya'da LCC hipotezine ilişkin önemli literatür taramasına yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde ise, bu çalışmada uygulanan ampirik analiz sonuçlarına değinilmiştir. Çalışmada yer alan değişkenler, LCF'den, GSYİH'den ve dışa açıklıktan oluşmaktadır. Ampirik analizde ilk olarak, geleneksel ADF ve Fourier ADF birim kök testleri ile serilerin durağanlığı test edilmiştir. Sonrasında Bayer-Hanck eşbütünleşme testi ve Fourier ADL eşbütünleşme testi ile uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı sınanmıştır. Son olarak uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için tam değiştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) yöntemi, dinamik sıradan en küçük kareler (DOLS) yöntemi ve kanonik eşbütünleşme regresyon (CCR) yöntemi kullanılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

1.1. Ekonomik Büyüme

Ekonomik büyüme, gelişmekte olan veya gelişmiş ülkeler fark etmeksizin her ülkenin gerçekleştirmek istediği makroekonomik hedeflerin başında yer almaktadır. Makroekonomik göstergelerin arasında yer alan ekonomik büyümenin olumlu yönde hızlı bir artış gerçekleştirmesi başarılı bir ekonominin göstergesidir.

Potansiyel çıktı kavramı, ekonomi yüksek bir kaynak kullanım oranıyla, yani yüksek istihdamla çalışması durumunda ulaşılabilecek üretim düzeyini ifade eder. Potansiyel çıktı ile fiili çıktı arasındaki fark, işsizlikle bağlantılı kaynak israfının bir ölçüsüdür. Ekonomi potansiyelinin altında olduğu zaman, üretim kaybını ve dolayısıyla refah kaybını temsil etmektedir. Bu sebepten dolayı ülkeler, uzun dönemde üretim kapasitesini arttırıcı politikalar izlemektedirler (Okun,1962:1).

Ekonomik sistem içerisinde yer alan devlet, firma ve bireyin gerçekleştirmek istedikleri ortak amaçların başında refah düzeyini veya hayat standartlarını arttırmaktır. Bu hedef sadece ekonomik göstergeler ile değil aynı zamanda toplumda yer alan bireylerin sağlık, barınma, güvenlik ve eğitim gibi temel ihtiyaçlarının sağlanmasıyla mümkün olmaktadır. Kişi başına düşen gelirdeki artış bireylerin yaşam kalitesini etkilemekte, toplumsal refahı yükseltmekte ve aynı zamanda toplumun özgürlüklerinin genişletilmesine etki etmektedir. Kişi başına düşen geliri arttırmanın yolu ise toplam üretim düzeyinin artmasıyla gerçekleşmektedir (Sen, 1999:3-4).

Ekonomik büyüme, bir ülkede belli bir dönemde üretilen nihai mal ve hizmetlerde meydana gelen artış olarak tanımlanmaktadır. Kişi başına düşen gelirdeki artışın bir ifadesi olan ekonomik büyüme, ekonominin arz yönünde yer alan üretim kapasitesindeki uzun dönemli üretim artışlarını da tanımlar. Büyüme, bir süreç olarak dikkate alındığında birçok faktörle etkileşim halinde olduğu bilinmektedir. Ekonomik büyüme; kişi başına düşen gelir miktarı, teknolojik gelişme, fiziki ve beşeri sermaye, iklim ve coğrafi etkenler, demografik etkenler, demokrasinin düzeyi, kültürel veya

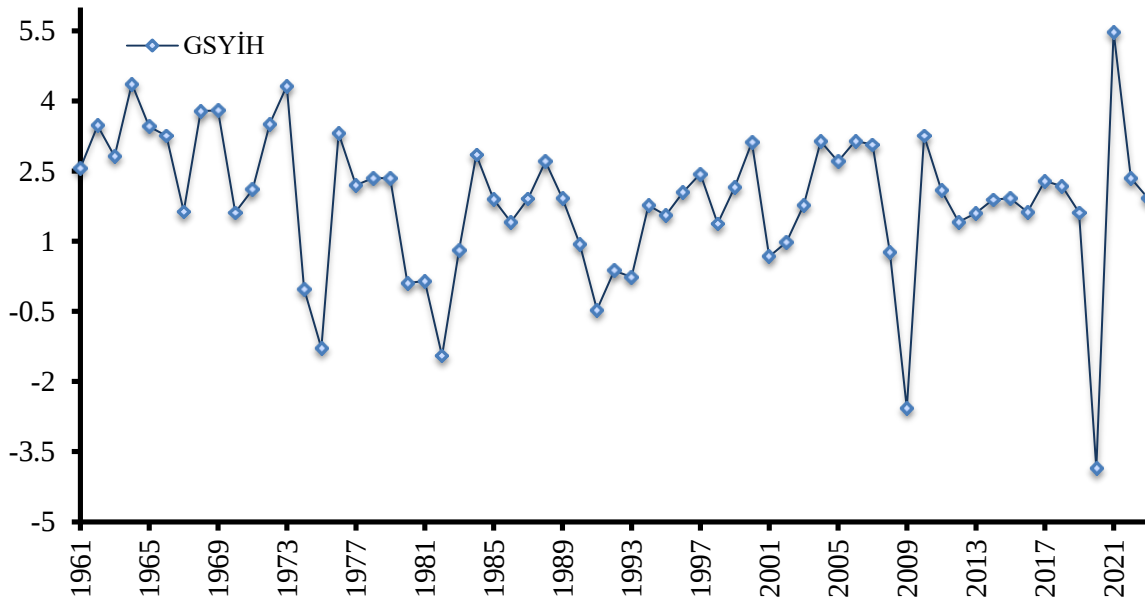
kurumsal etkenler, hükümet politikaları, gelir dağılımı ve makroekonomik istikrar gibi çeşitli unsurlardan etkilenmektedir (Akiş, t.y.: 7).

Ekonomik büyüme analizlerinde, genellikle uzun dönemde meydana gelen üretim artışları dikkate alınmaktadır. Kısa dönem üretim miktarındaki değişimler talepteki değişimlerden kaynaklanmaktadır. Uzun dönemde ise büyüme başlıca emek, sermaye ve teknolojiye dayanmaktadır (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 25–33). Ekonomik büyüme, sermaye birikimi ve teknolojik ilerleme ile artmaktadır. İşgücü ve sermaye artışı uzun dönemde üretimi artırır (Romer, 1990: 251-252).

Ekonomik büyüme, işgücü (L) ve sermaye (K) birikimindeki artışların yanı sıra teknolojik ilerlemenin üretim sürecine katkısıyla gerçekleşmektedir. Sermaye birikimi ve teknolojik gelişme uzun dönemli büyümenin temel belirleyicileri arasında yer alırken, işgücü ve sermaye faktörlerindeki artış da üretim hacmini genişleterek büyümenin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (Solow, 1956: 66-67).

Grafik 1’de 1961-2023 yılları arasında Dünyadaki kişi başına düşen GSYİH büyüme rakamları gösterilmektedir.

Grafik 1: Dünyadaki Kişi Başına Düşen GSYİH Büyümesi (yıllık %)

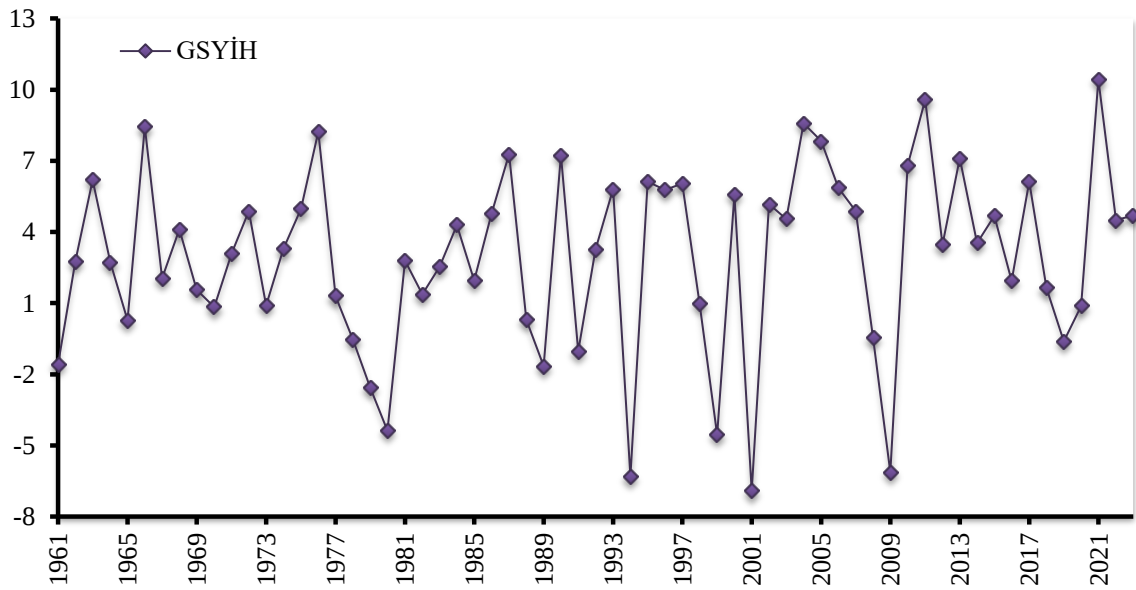


Kaynak: WDI, 2025

Grafik 1’de yer alan bilgiler doğrultusunda, 1961-1973 yılları arasında ciddi ekonomik büyüme veya daralmalar yaşanmamıştır. Ancak 1973 yılına gelindiğinde yüksek enflasyon ile ekonomik resesyon aynı anda yaşanmıştır. Bunun nedeni ise 1973 yılında yaşanan petrol krizi ve Bretton Woods sisteminin sona ermesidir. 1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra 1979 yılında yaşanan enerji krizi yeni bir resesyon dönemine sebebiyet vermiştir. 1982 yılındaki resesyon döneminde ekonomi yaklaşık olarak %1,4 daralmıştır. Bu daralma II. Dünya savaşından bu döneme kadar yaşanan en derin kriz olarak belirtilmiştir. 1990’lara gelindiğinde, bir yanda yaşanan soğuk savaşın sonu diğer yanda Körfez Savaşı ekonomi üzerinde bir baskı oluşturmaya başlamıştır. Bu yaşananların sonucunda 1991 yılında ekonomi %0,4 daralmıştır. 2008 yılına gelindiğinde çok ciddi bir küresel ekonomik kriz yaşanmıştır. Ekonomi yaklaşık olarak %2,6 daralmıştır. Bunun sebebi ise ABD’de düşük gelirli kişilere yüksek faizle verilen Mortgage Kredilerinin geri ödemelerinde büyük problemler yaşanması emlak sektörünün çökmesine sebep olmuştur. Bu durum da finans sektöründe iflaslara neden olmuştur. Ortaya çıkan likidite sorunu neredeyse tüm ülkeleri etkisi altına almıştır. Ancak yaşanan 2008 krizinden en çok gelişmiş ülkeler etkilenmiştir. Günümüze gelindiğinde 2019 yılında Çin’de ortaya çıkan Covid19 nedeniyle küresel ekonomide bu güne kadar ki en yüksek daralma gerçekleşmiştir. Yaklaşık olarak dünya ekonomisi %3,8 oranında daralmıştır.

Dünyada yaşanan pek çok kriz veya olumsuzluklar Türkiye’yi doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkilemektedir. Grafik 2’de 1961-2023 yılları arasında Türkiye’deki kişi başına düşen GSYİH büyüme rakamları yer almaktadır.

Grafik 2: Türkiye’deki Kişi Başına Düşen GSYİH Büyümesi (yıllık %)



Kaynak WDI, 2025

Grafik 2’de yer alan bilgiler doğrultusunda, Türkiye 1961 yılında ekonomik bir daralma yaşamıştır. 1950-1960’lı yıllarda ithalattaki sürekli artış ve ihracat gelirlerindeki yetersizlikten dolayı dış ticaret açıkları sürekli olarak artmıştır. 1958 yılında Türkiye dış borç ödemelerinde zorluk yaşadığından dolayı moratoryum ilan etmek zorunda kalmıştır. O dönemde uygulanan liberal politikalar Türkiye’de bütçe açıklarına, dış ticaret açığına ve yüksek enflasyona sebebiyet vermiştir. Uygulanan sabit kur politikasının başarısızlığı, tarımsal üretimin düşmesiyle büyüme hızının azalmasıyla ve enflasyonun artmasına neden olmuştur. Bu nedenlerden dolayı 1961 yılında Türkiye’de %1,58 gibi ciddi bir ekonomik daralma gerçekleşmiştir. 1973 yılında yaşanan küresel petrol krizi Türkiye ekonomisini de etkilemiştir. 1974 yılında petrol krizi etkileri ile Kıbrıs Barış Harekâtının yaşanması ile Türkiye ekonomisi dar boğaza girmiştir. 1980 yılında II. Petrol krizi ile Türkiye, krizin aşılması için 24 Ocak Kararlarını yürürlüğü koymuştur. Devalüasyon sonucunda Türk lirası büyük oranda değer kaybına uğramıştır. Aynı zamanda o dönemde içe dönük politikalarla dışa dönük politikalara geçilmiştir. Bu gibi etmenler nedeniyle 1980’li yıllarda çok ciddi ekonomik daralmalar yaşandığı Grafikte 2’de görülmektedir. 1980 yılında ekonomi %4,38 oranında daralmıştır. Ancak 1980’li yıllardan sonra daha dışa dönük politikalar izlenmeye başlanmıştır. Bu durumdan dolayı daha sonra ki yıllarda yaşanan krizler dışa açık ekonomilerde yaşanan krizlerdir. 1994 ve 2001 krizleri sermaye hareketliliğinin serbestleştirilmesinden sonra gerçekleşmiştir. 1990 yılında yaşanan Körfez krizi Türkiye ekonomisini etkileyen dış etkenlerdendir. 1994 yılında yaşanan kriz Türkiye’de 90’lı yıllarda yaşanan en derin krizdir. Kamu kesiminin borçlarının Merkez Bankası tarafından finanse edilmesi ve bunun sonucunda Türkiye’de ilk defa hiper enflasyon yaşanmıştır. Ekonomi %6,3 oranında daralmıştır. 2000’li yıllara gelindiğinde Türkiye ekonomisi 2001 yılında ekonomi yaklaşık olarak %7 oranında daralmış ve o güne kadar ki en yüksek ekonomik daralma gerçekleşmiştir. Ayrıca 2001 yılında yaşanan siyasi kriz finansal krize sebep olmuştur. 2008 yılında yaşanan küresel kriz tüm dünyayı etkilediği gibi Türkiye’de bu krizden olumsuz etkilenmiştir. Ekonomi %6,1 oranında daralmıştır. Daha sonraki yıllarda da krizler yaşanmış ancak hiçbirini yaşanan bu krizler kadar ekonomik daralmaya sebep olmamıştır.

1.2. Küreselleşme ve Dışa Açıklık

Küreselleşme kavramı çok boyutlu bir kavram olduğu için net bir tanımının ortaya konulması zor olsa da, küreselleşme genel olarak sermaye, mal ve hizmetin artan hareketliliği neticesinde sınır ötesinde bulunan toplum ve devletlerin karşılıklı olarak iletişim ve etkileşim halinde olması durumu olarak ifade edilmektedir. Aynı zamanda küreselleşme karşılıklı bağımlılık durumu olarak da açıklanmaktadır (Kıvılcım, 2013: 221).

Küreselleşme genellikle ekonomi ile örtüştürülmektedir. Ancak küreselleşme ekonomik, siyasal, teknolojik ve iletişimsel, çevresel ve kültürel boyutları sahip bir kavramdır.

Ekonomik boyuttan küreselleşme, genel bir ifade ile ülke ekonomisinin dünya ekonomisine entegrasyonunu yani dünyanın tek bir pazarda bir araya gelerek bütünleşmesini ifade etmektedir. Bir başka deyişle ekonomik boyutlu küreselleşme, sermaye, işgücü ve mal akışkanlığının artması sonucu ülkeler arasında ekonomik ilişkilerin gelişmesi ve ülkelerin karşılıklı olarak birbirlerine yakınlaşmasını ifade etmektedir (Aydemir ve Kaya, 2007: 268). Ekonomik küreselleşme sürecinde en etkin gelişmelerin başında artan ticari faaliyetler sayesinde ülkelerin karşılıklı olarak birbirlerine bağımlılıklarının ve işbirliğinin artması yer almaktadır (Kıvılcım, 2013: 224).

Küreselleşme kavramı yapılan tanımları doğrultusunda uluslararası ticareti ve yatırımları arttırarak ülke ekonomilerinin hızla büyümesini sağlayacağı ve dünya refahını arttıracacağı anlamı taşımaktadır. Bu durumda küreselleşme tüm dünyaya faydalı olacağı düşünülebilir. Ancak küreselleşme ile birlikte artan sermaye hareketliliği ve ticaretin önündeki engellerin azalması kaynakların kullanımını ve işbirliğini arttırmıştır. Bu durum da rekabeti arttırarak az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin ve gelişmiş ülkelerin spekülatif sermaye hareketlerinin baskısı altına girmesine neden olmakta ve teknolojik açıdan gelişmiş ülkelere bağımlı hale gelmesine sebebiyet vermektedir. Bu durumda az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasındaki makasın giderek artmasına neden olmaktadır. Kısacası küreselleşmenin birçok olumlu yanı olması kadar olumsuz yanları da mevcuttur.

Küreselleşme sürecinde Türkiye, küreselleşmenin pek çok boyutunda diğer ülkelere kıyasla daha fazla yer almıştır. Bunun en önemli nedeni Türkiye jeo-stratejik konuma sahip olmasıdır. Türkiye, Batı ve Doğu'nun, Kuzey ile Güney'in buluştuğu ortak bir nokta olup Avrasya'nın merkezinde yer almasından dolayı küreselleşme sürecinin etkilerine büyük oranda açık durumdadır. Küreselleşmenin ekonomik boyutuna Türkiye uyum sağlamak için 1980 sonrasında önemli yapısal değişimler yaşamıştır. 1980 sonrasında Türkiye, korumacı ve ithal ikameci politikaların yerine serbest pazar ve ihracata teşvike dayanan politikalara, dış ticaretin, faizin, kurun ve sermaye hareketliliğinin serbest olduğu bir yapıya bırakmıştır. Aynı zamanda küreselleşme tanımı gereği karşılıklı bağımlılık durumu olmasından dolayı diğer ülkelere etkilendiği kadar etkilemesi durumu da söz konusudur. Özellikle ekonomik boyutta enerji alanında kendini göstermektedir. Dünyanın enerji kaynakları bakımından zengin olan bölgelere komşu olan Türkiye doğalgaz ve petrol rezervlerinin Doğu-Batı bölgeleri arasında taşınmasında iktisadi açıdan en az maliyetli ve en kısa güzergâhı sunmaktadır. Bu durum bölgesel olduğu kadar küresel sonuçlar da doğurmaktadır (Bayar, 2008: 32-34).

Küreselleşmenin bu kadar etkin olmasının en önemli nedeni ülkeler arasındaki dış ticarettir. Dış ticaret sayesinde ülkelerin birbirleriyle olan etkileşimi artmaktadır. Bu durum da

küreselleşmeyi daha etkin hale getirmektedir. Yapılan ticaret ile ülkelerin ithalat ve ihracat rakamları bir ülkenin dış açık veya fazla vermesini açıklamaya yardımcı olmaktadır.

Ülkeler arasında gerçekleşen sermaye, mal ve hizmet ticaretinin tamamı dış ticarettir. İthalat ve ihracatın toplamı dış ticaret hacmini oluşturmaktadır. İhracat (dış satım), kişi ve kurumlarca ülkede üretilen mal ve hizmetlerin diğer ülkelere satılmasıdır. İthalat (dış alım), kişi ve kurumların diğer ülkelerden mal ve hizmet satın alınmasıdır (TÜİK, 2024:7). Dış ticaret hacminin GSMH'ye oranı ülkenin dış açıklık derecesini göstermektedir.

Bir ülkenin dış açıklık derecesi, ülkelerin dış ticarete olan bağımlılığını göstermektedir. İthalatın GSMH'ye oranı ve ihracat artış oranının büyüklüğü, ülke ekonomisi için dış ticaretin ne derece önemli olduğunu ve de ne kadar dış açığı olduğunu belirtmektedir. Aynı zamanda ülkelerin dış ticarete açılmasıyla ithalat ve ihracat hacminde ki artış ile döviz gelir ve giderlerinde artış yaşanacaktır. İthalat ve ihracatın artmasıyla dış ticaretin GSMH'de ki payını da arttıracaktır (Kurt ve Berber, 2008: 58).

Ülkeler pek çok sebepten dış ticaret yapmaktadırlar. Çünkü ülkeler, ekonomik, siyasal, sosyal ve kültürel, iklim ve nüfus gibi ülkeden ülkeye farklılık gösteren özelliklerinden dolayı dış ticaret gerçekleştirirler.

Günümüzde küreselleşmenin artması ile birlikte dış ticaret ülke ekonomilerinde daha önemli bir hale gelmektedir. Dış ticaret ile birlikte toplumların refahını artması beklenmektedir. Refah artışı, dış ticaret sayesinde ülkede üretilen mal ve hizmetin artışı sağlanmakta ve dış ticaret ekonomik büyüme dahi birçok ekonomik alana olumlu etkileri olmaktadır.

Dış ticaret sayesinde ülke ekonomisi arz eden yönde yararlar sağlamaktadır. Bu yararlar Üretim ve Dış Ticaret İlişkisi Çalışma Grubu (2018) raporuna göre;

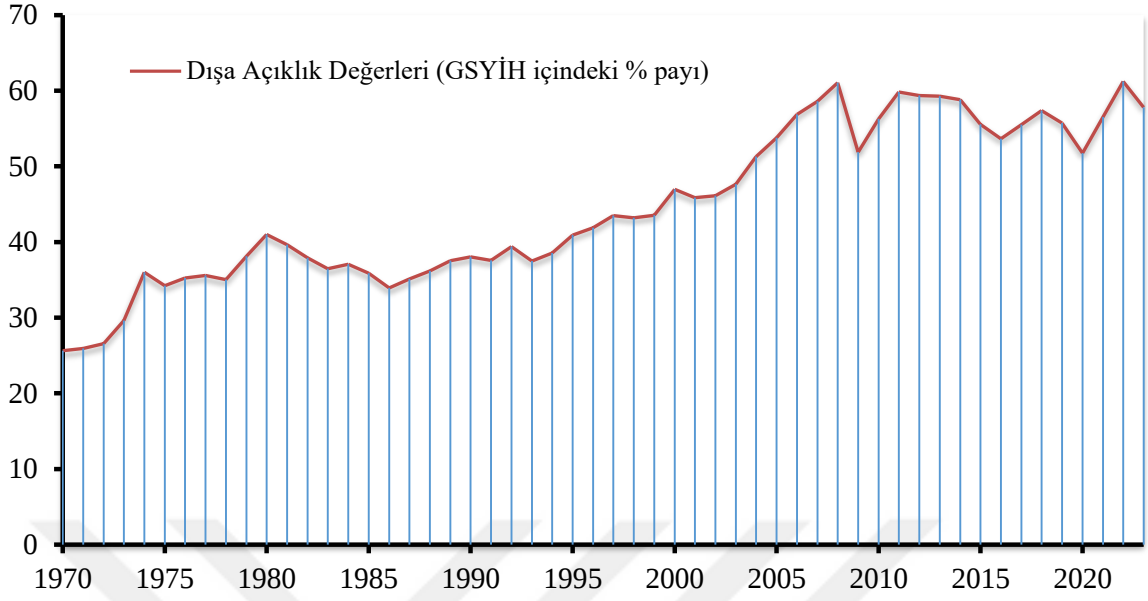
- Üretimde eğitimli ve nitelikli işgücü istihdamını sağlamak
- Dış piyasalardan daha uygun maliyetli üretim araçlarını tahsis etmek
- Firmaların kalitesinin ve verimliliğinin artmasını sağlamak
- AR&GE kapsamında üniversite –sanayi işbirliği ve teknoparklar sağlanmasına yardımcı olmak
- Özel sektörün finansman erişimine kolaylık sağlamak

- Üretim ve ihracatta stratejik sektörlerin belirlenmesine yardımcı olmak

Bu gibi etmenler ülkelerin dışarı açılmasını gerekli kılmıştır. Türkiye'nin dışı açılma süreci kolay olmamıştır. Türkiye, 1980 yılına kadar dışı dönük ekonomik politikalar stratejisini izlememiştir. 1980 öncesinde Türkiye'de ithal ikameye dayanan (içe dönük) politikalara yer verilmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında 1933 yılına kadar ki süreç İzmir İktisat Kongresinde alınan kararlar doğrultusunda girişimcilerin desteklenmesi kararı alınmıştır. Ancak alınan kararların uygulanmasına rağmen ülkede beklenen gelişmeler sağlanamamıştır. Ülkede ki altyapı, sermaye ve yetişmiş işgücüne sahip olunmaması bunun nedenlerindendir. 1930'lu yılların başında liberal politikalar yerini devletçilik ilkesine bırakmıştır. O dönemde, beş yıllık kalkınma planları hazırlanmıştır. 1950 yılının ilk yarısında liberal politikalar izlenmiş, özel sektöre önemli destekler sağlanmıştır. Ancak özel sektörün sermaye yetersizliğinden dolayı özelleştirme hedeflerine ulaşamamıştır ve 1950 yılının ikinci yarısında itibaren özel sektörün dolduramadığı boşluğu yine kamu girişimleri doldurmuştur. 1960 yılından 1980 yılında kadar ithal ikameci politikalar uygulanmıştır. 1980 yılında alınan 24 Ocak Kararları olarak bilinen kararlar ile Türkiye ekonomik açıdan yapısal bir değişikliğe gitmiştir. En önemli değişikliklerin başında ithal ikameci sanayileşme politikaların yerini ihracata dönük sanayileşme politikaları almıştır. Bir diğer önemli değişiklik ise serbest piyasa ekonomisiyle birlikte devletin üretimdeki rolünün azalmasıdır. Bu değişiklikler hem Türkiye ekonomisi hem de dış ticaret politikaları açısından dönüm noktasıdır (Özaslan, 2015: 268-270).

Dünyada yıllar itibari ile pek çok sebepten dolayı dış ticaret rakamlarında değişimler yaşanmaktadır. Grafik 3'te 1970-2023 yılları arasında Dünyadaki dışı açıklık değerlerinin GSYİH içindeki % payı gösterilmektedir.

Grafik 3: Dünyadaki Dışa Açıklık Değerleri (GSYİH içindeki % payı)

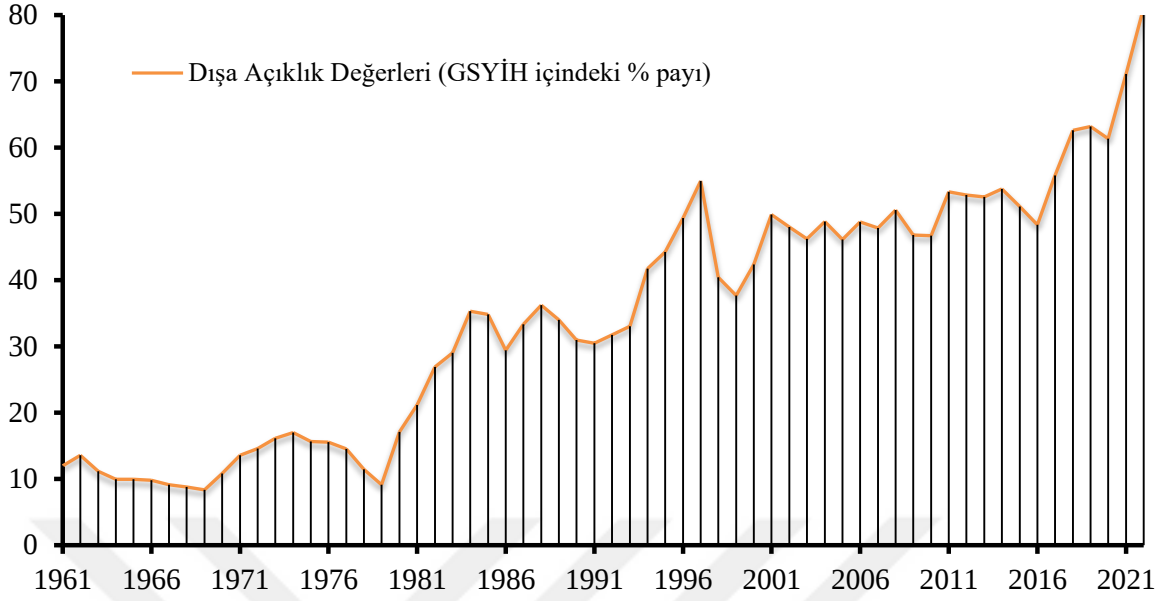


Kaynak: WDI, 2025

Grafik 3'te Dünya'da 1970-2023 yılları arasında giderek artan bir dışa açıklık dikkat çekmektedir. Dünya'da küreselleşmenin artmasıyla birlikte dış ticaret de artmaktadır. 2008 yılına kadar Dünya'da dış açıklık değerlerin arttığı görülmektedir. Yaşanan 2008 küresel krizden sonra dış açıklığın GSYİH içindeki payı yaklaşık olarak %10 azalmış ve GSYİH içerisindeki payı %52 olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılında yaşanan pandemi dolayısıyla dışa açık ve GSYİH içindeki payı azalmıştır. 1970-2023 yılları arasında dış açığın GSYİH içerisinde ki payı %25'den %57'ye yükselmiştir. Bu yıllar arasında dış açığın GSYİH içerisinde ki payı ortalama olarak %44 seviyesine ulaşmıştır. 2023 yılında ise dışa açıklığın GSYİH içinde ki payı %58 olarak gerçekleşmiştir.

Küreselleşen dünya ile birlikte, Türkiye'de de benzer bir şekilde dışa açık artmıştır. Grafik 4'te 1961-2022 yılları arasında Türkiye'deki dışa açıklık değerlerinin GSYİH içindeki % payı gösterilmektedir.

Grafik 4: Türkiye’deki Dışa Açıklık Değerleri (GSYİH içindeki % payı)



Kaynak: WDI, 2025

Türkiye’de 1980 yılına kadar ithal ikameci politikalar uygulanmıştır. Grafik 4’e bakıldığında 1961-1980 yıllarında dışa açıklığın GSYİH içerisindeki payı ortalama %12’dir. 1980 yılında alınan 24 Ocak kararları ile dış ticaretin serbestleşmesi ve ithalata konulan kotaların kaldırılmasıyla dışa açıklık değerleri önemli ölçüde artmıştır. 1980-2022 yılları arasında dışa açığın GSYİH içerisindeki payı ortalama %44 seviyesine ulaşmıştır.

1.3. Çeşitli Çevresel Göstergeler, İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

Yeryüzünde insanoğlunun var olabilmesi için uygun iklim ve su kaynaklarının yeterli seviyede olması gerekmektedir. Canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için özellikle atmosferde belli seviyelerde değişik kimyasal bileşenlerin bulunması gerekmekte ve atmosferde belli zamanlarda hareketlilik yaşanması gerekir. Atmosferdeki bu hareketliliğin nedeni güneş ışıınımı enerjisidir. Atmosferde ortalama kalınlığı 10 km olan troposferdeki (atmosferin alt tabakası) su buharı, metan (CH₄) ve CO₂ gazlarının düşük seviyelerde bulunmasına karşılık, insanoğlu bu tabakadaki gazların seviyeleri ile oynamaktadır. İnsanoğlunun faaliyetleri sonucunda atmosferin alt tabakasında yer alan gazların seviyesindeki değişim zaman içerisinde dengeli bir şekilde hazmedilmemesi çevre ve doğanın dengesini bozucu etkiler ortaya çıkabilmektedir. Bazı bölgelerdeki su kaynaklarının miktarlarında değişime sebep olmaktadır (Şen, 2002: 2). Atmosferin kimyasındaki değişimler iklim değişikliğinin en etkin faktörüdür.

Hava, yeryüzünün herhangi bir anında veya herhangi bir yerinde yaşanan ya da gözlemlenebilen atmosferik durumların tümüdür. İklim ise, yeryüzündeki herhangi bir yerde uzun

yıllar süresince yaşanan ya da gözlemlenebilen bütün hava koşullarının ortalama özellikleridir. Bu duruma ek olarak, bunların oluşma sıklıklarının zamansal dağılımlarını, gözlemlenen ekstrem değerlerini, şiddetli gerçekleşen durumlarını ve bütün değişkenlik tiplerinin birleşimini göstermektedir (Türkeş, 2001: 188). Tanımlardan anlaşılacağı üzere hava ve iklim arasında en önemli farklılık zamandır. İklim değişikliği, iklimin ortalama durumunun veya iklimin değişkenliğinin onlarca yıl ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimlerdir (Türkeş, 2008: 27).

İklim değişiklikleri, dış zorlama etmenler veya doğal iç süreçler ile atmosferdeki bileşimlerin ya da arazi kullanımındaki sürekli insan kaynaklı değişikliklerden dolayı oluşabilir. Burada iç süreç, doğrudan iklim sistemi içerisinde yer almaktadır. İç sürecin sebebi ise atmosferin bileşiminde ve yerkürenin yüzeyindeki özelliklerin doğal ya da insan kaynaklı değişikliklerin yaşanmasıdır. Volkanik püskürtmeler, insanların gerçekleştirdiği etkinlikler sonucunda salınan sera gazları gibi etmenler iklim değişikliklerinin başlıca içsel süreçleridir. Dış sürecin neden olduğu değişiklikler iklim sisteminin dışında gelişir. Güneş etkinliklerindeki yer küre ile güneş arasındaki ekstrem ilişki veya yer kabuğundaki levha hareketleri dış süreçlerdir (Türkeş, 2008: 27).

İklim değişiklikleri, farklı bölgelerde veya dönemlerde ortalama sıcaklıklarda meydana gelen dalgalanmaların yanı sıra yağış rejimlerindeki farklılıklar şeklinde de ortaya çıkabilmektedir. Bununla birlikte iklim değişiklikleri, yalnızca buzul hareketleri ya da deniz seviyesindeki değişimlerle sınırlı kalmamış; küresel ölçekte coğrafi yapıda ve ekolojik sistemlerde kalıcı dönüşümlere yol açmıştır.

Milyonlarca yıl önceki doğal iklim değişiklikleri neticesinde günümüzde insanların ihtiyacı olan su kaynakları, temiz hava, kömür ve petrol gibi yeraltı ve yer üstü kaynaklar ortaya çıkmıştır.

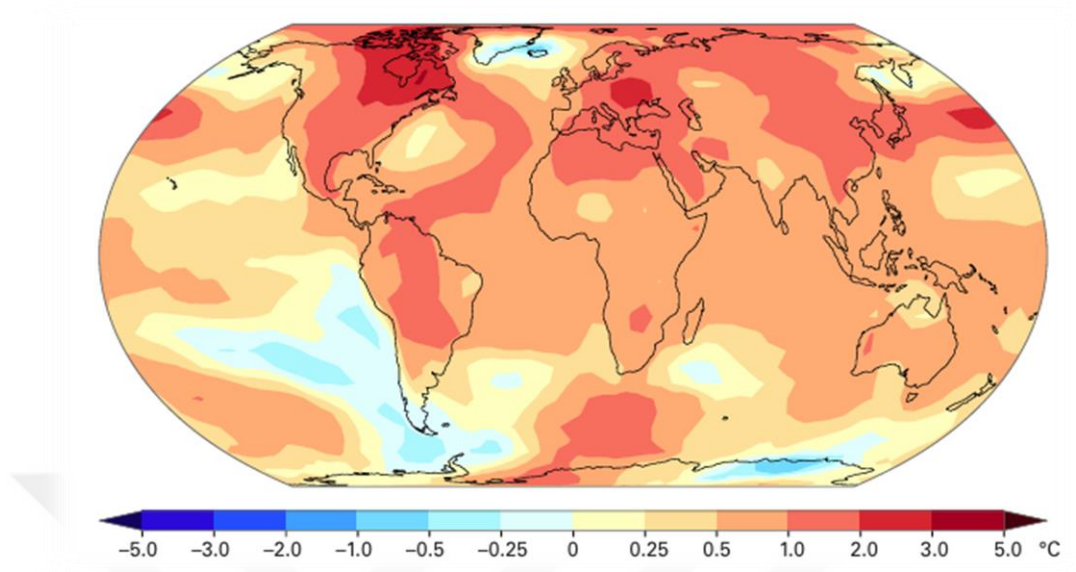
Günümüzde gerçekleşen iklim değişiklikleri daha çok insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Özellikle 19. Yüzyılda sanayi devrimi ile birlikte insanlar iklim değişikliği üzerinde daha etkin olmuştur. Sanayi devrimi döneminde kullanılan fosil yakıtlarının doğa olaylarını olumsuz yönde etkilediği atmosfere sera gazı salımını arttırdığı görülmüştür. Ormansızlaşma, tarımsal faaliyetler ve sanayi süreçleri gibi insan faaliyetleri atmosfere salınan sera gazları miktarını arttırmaktadır. Sera gazı salınımındaki artış atmosferde bulunan gaz miktarlarını değiştirerek iklim değişikliğine sebebiyet vermektedir.

Küresel ısınma ise, 19. yy gerçekleşen sanayi devriminden bu yana, başlıca fosil yakıtlarının yakılması, tarımsal etkinlikler, ormansızlaşma ve şehirleşme gibi insan faaliyetleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinde hızlı artışa bağlı olarak doğal sera etkisinin kuvvetlendirilmesi neticesinde, yeryüzünde ve atmosferdeki alt katmanlarında saptanan sıcaklık artışı olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2008: 31).

Küresel ısınma, iklim değişikliklerindeki olumsuzluklar başta olmak üzere, ekosisteme zarar vermekte, tatlı su kaynaklarının tedarikini zorlaştırmakta, gıda üretiminde sorunlara sebebiyet vermekte, altyapı sistemlerini oluşturulmasını zorlaştırmakta, yerleşim yerlerinde sorunlar yaşanmasına, hastalıkların artmasına ve ölümlere sebebiyet vermektedir (Bush, 2018: 6). Yaşanan bu olaylar insanların mental sağlığını ve refah seviyelerini negatif yönde etkilemektedir.

HİDP (2023), altıncı değerlendirme raporuna göre, insan kaynaklı iklim değişikliği 1950'lerden bu yana sıcak hava dalgalarının sıklığını ve yoğunluğunu arttırdığını ve daha fazla ısınmaya sebebiyet verdiğini ifade etmiştir. Bu sıklığın ve yoğunluğun daha da artacağını belirtmektedir. Bu raporda ayrıca insan etkisinin 1950'lerden bu yana küresel ölçekte eşzamanlı sıcak hava dalgaları ve kuraklıkların sıklığını da artırdığını ortaya koymaktadır. Küresel ısınmanın her ilave artışıyla birlikte, aşırı sıcaklıklardaki değişiklikler daha da artmaya devam etmektedir. Örneğin, her ilave 0,5°C'lik küresel ısınma, aşırı sıcaklıkların yoğunluğunun ve sıklığının da açıkça fark edilebilir artışlara neden olduğunu belirtmektedir.

Şekil 1: 1991-2020 Ortalamasına Göre 2024 Yılı İçin Küresel Kara ve Deniz Yüzeyi Sıcaklıkları Anomalileri



Kaynak: DMO, 2025: 17

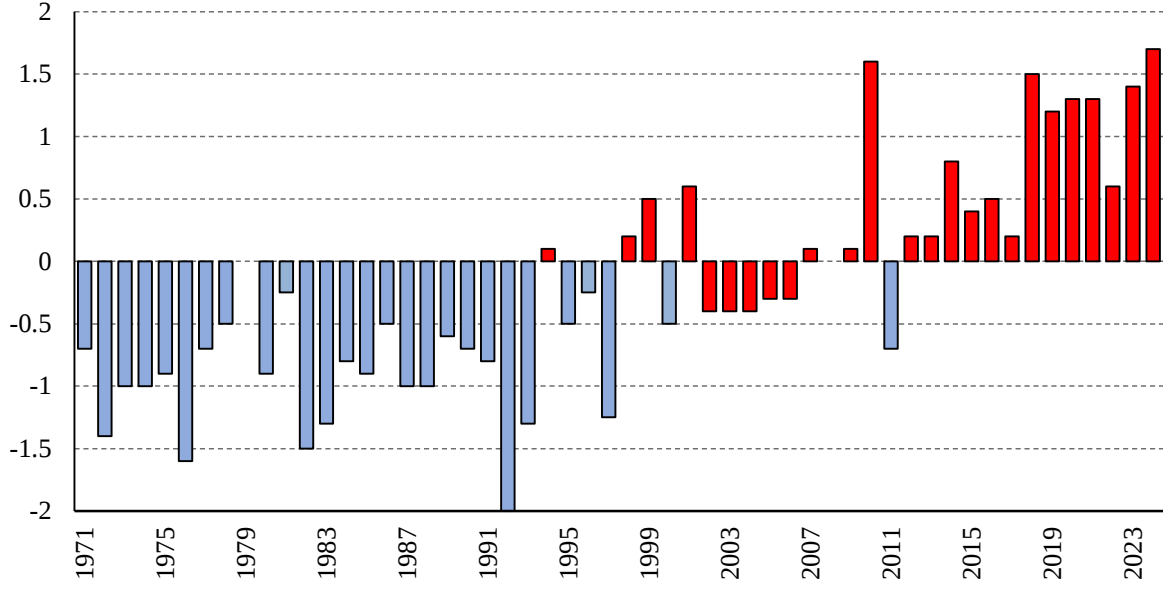
Şekil 1'e bakıldığında; 2024 yılında yaşanan sıcaklıklar, mekânsal boyutuyla öne çıkmaktadır. DMO (2025) raporuna göre, kara alanlarının çoğu 2024 yılında uzun vadeli ortalamadan (1991-2020) daha sıcak olduğu gözlemlenmiştir. İzlanda, Antarktika'nın bazı bölgeleri ve Güney Amerika'nın Güney sınırı çevresinde sıcaklıkların ortalamanın altında görüldüğü sınırlı alanlar vardır. Rekor veya rekora seviyeye yakın yıllık ortalama sıcaklıklar Güney ve Orta Amerika'nın doğusundan Batı Pasifik'e kadar tropik bölgelerin geniş alanlarında gözlemlenmiştir. Kuzey Amerika'nın doğusu, Kuzey Afrika ve Avrupa ile Asya'nın güneyi ve doğusu da dâhil olmak üzere tropik bölgeler dışındaki diğer kara alanları da olağanüstü yüksek yıllık sıcaklıklar yaşamıştır.

DMO (2024) raporuna göre, 2024 yılında deniz yüzeyi sıcaklıkları tropikal ve Kuzey Atlantik'te, tropikal Hint Okyanusu'nda, Batı Pasifik'in bazı bölümlerinde ve Güney Okyanusu'nun bazı bölümlerinde rekor seviyelere ulaşmıştır. Ancak Güney Amerika'nın batı kıyıları boyunca ortalamanın üzerinde soğuk sular gözlenmiştir. Ortalamanın üzerindeki sıcaklıklar daha batıda ekvator boyunca daha belirgin olmuştur.

Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye de iklim değişikliğinden ve küresel ısınmadan negatif yönde etkilenmiştir. MGM Araştırma Dairesi Başkanlığı'nın İklim Değerlendirme Raporu (2024)'na göre; Türkiye'deki 2024 yılında yaşanan ortalama sıcaklığı değeri 15°C olarak

gerçekleşmiştir. 2024 yılındaki en yüksek sıcaklık değeri, 1991-2020 dönem aralığı ortalaması 13,9°C'nin 1,7°C üzerine çıkarak son 54 yılın rekorunu kırmıştır.

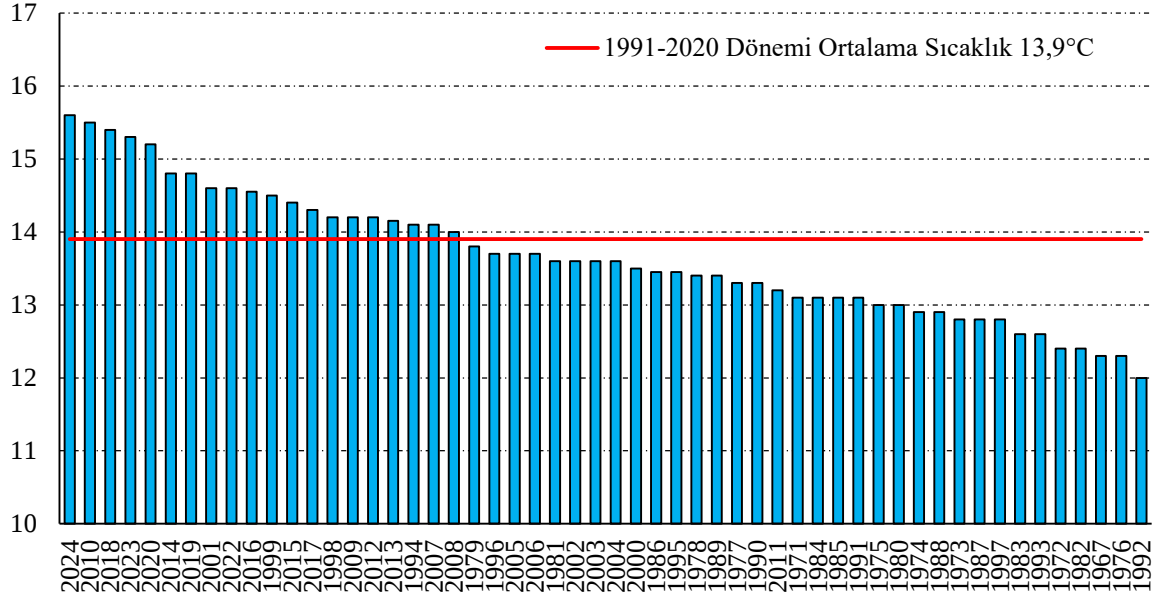
Grafik 5: Türkiye'nin Yıllara Göre Ortalama Sıcaklık Farkları



Kaynak: MGM, 2024: 5

Grafik 5'te Türkiye'nin 1971-2024 yılları arası ortalama sıcaklık farkları verilmiştir. 1971'den 1998 yılına kadar Türkiye'de 1994 yılı hariç sıcaklık değerleri negatif seyretmiştir. 1998 yılından 2024 yılına kadar 2000 ve 2011 yılları hariç sıcaklık değerleri pozitif gerçekleşmiştir.

Grafik 6: Türkiye’de 1971-2024 Dönemine Ait Yıllık Ortalama Sıcaklık Sıralaması



Kaynak: MGM, 2024: 5

Grafik 6’da sıcaklık değerleri yıllara göre yüksek değerden az değere göre sıralanmıştır. Türkiye’de 1971-2024 dönemini kapsayan 53 yıllık zaman dilimindeki ortalama sıcaklık değerleri sıralaması gösterilmektedir. Bu dönemdeki son 20 yılın ortalama sıcaklıkları 13,9°C üzerindedir. Grafikte en sıcak 20 yılın 14 tanesi 2001 yılı ve sonrasında gerçekleştiği ve gün geçtikçe sıcaklıkların ortalama sıcaklığın üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. 1974-2024 dönemi arasında, 2024 yılına kadar en yüksek sıcaklık 2010 yılında 15,5°C olarak gerçekleşmiştir. Ancak 2024 yılında sıcaklık 15,6°C olarak en sıcak yıl olmuştur ve rekor kırmıştır.

Dünya’daki ve Türkiye’deki küresel ısınmanın ve iklim değişikliğini açıklamak için belli başlı çevresel göstergeler kullanılmaktadır. CO₂ salımı, EF, BC ve LCF, bu değişiklikleri açıklamak için kullanılan çevresel göstergelerdendir.

1.3.1. CO₂ Salımı

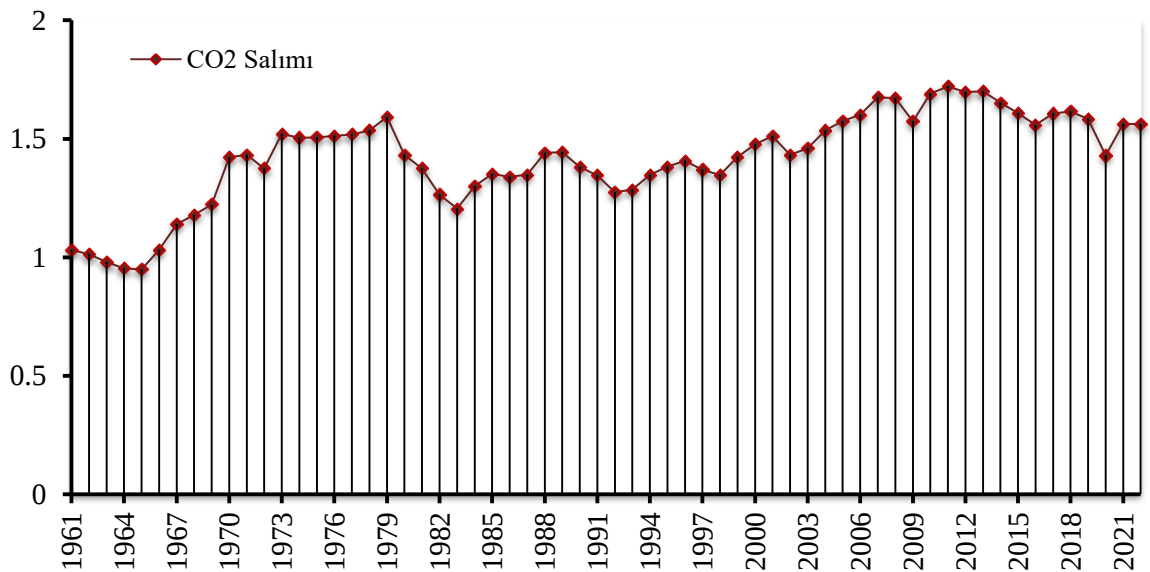
CO₂ salımı bir sera gazı olarak ifade edilmekte ve fosil yakıtlarının yanmasıyla ortaya çıkmaktadır. CO₂ salımı, doğada oluşan karbon miktarının atmosfere salımını ifade etmektedir. CO₂ salımı, genellikle insanın sebep olduğu faaliyetler sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Dünya atmosferinde en uzun süre kalabilen sera gazı CO₂ olduğu bilinmektedir. CO₂ salımının insan faaliyetleri nedeniyle sera gazı salınımındaki artış çevreye çok büyük zarar vermektedir. Özellikle yaşanan sanayi devrimi sonucunda sanayinin gelişmesi, sanayinin gelişirken kontrolsüz ve hızlı bir şekilde sanayileşmenin yaygınlaşması sera gazı salınım oranını hızlı bir şekilde arttırmakta bunun sonucunda da insanoğlunu büyük bir iklim sorunuyla karşı karşıya bırakmaktadır. Çevreye bu kadar önemli derecede zarar veren CO₂ salımı ülkelerin ekonomik, siyasi, kültürel vb. tutumlarını da etkilemektedir.

Atmosferde yer alan CO₂ miktarı artmaya devam etmekte olup, günümüzde de sanayi devrimi öncesi seviyesinin yaklaşık 100 ppm üzerine çıkmaktadır (Denman vd., 2007: 501). CO₂ salımı miktarı 2024 yılı itibarıyla 420 ppm aştığı gözlemlenmektedir. Yapılan ana bilimsel öngörülere göre eşik değerinin 450 ppm olması tahmin edilmektedir. Tahmin edilen bu değerin geçilmesi ile küresel sıcaklıktaki artışın 2°C'yi aşması bu durumun da iklim ve insanlık üzerinde dayanılmaz sonuçlar doğurması beklenmektedir (Proedrou, 2018: 1).

Dünyada 19. yüzyıldan itibaren sera gazı miktarında ciddi artışlar gerçekleşmiştir. Bunun en önemli nedeni gerçekleşen sanayi devrimidir. Sanayi devrimiyle birlikte kömür ile çalışan sanayi araçlarının yoğun bir şekilde kullanımı, endüstriyel üretim gibi başlıca nedenler dünyadaki CO₂ salımı miktarını arttırmıştır. Grafik 7'de 1961-2022 dönemi Dünyadaki kişi başına düşen CO₂ salımı miktarını göstermektedir.

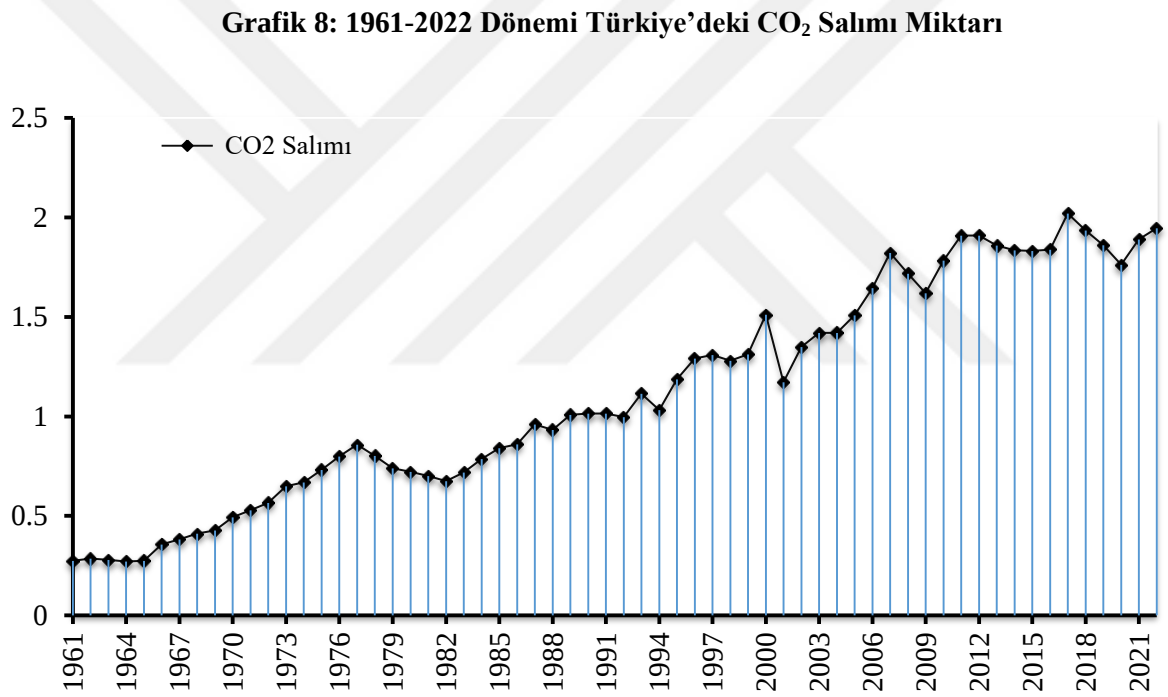
Grafik 7: 1961-2022 Dönemi Dünyadaki CO₂ Salımı Miktarı



Kaynak: Küresel Ayak İzi Ağı (Global Footprint Network, GFN), 2024

Grafik 7’de Dünyadaki CO2 salımı miktarının yıllar içindeki değişimi gösterilmektedir. Dünya’da CO2 salımı miktarı genellikle artış halindedir. 1961-2022 döneminde, en yüksek CO2 salımı miktarı 2001 yılında kişi başına 1,72 kha (küresel hektar alan) olarak ölçülmüştür. En düşük CO2 salımı miktarı 1964 yılında kişi başına 0,95 kha olarak ölçülmüştür. CO2 salımı miktarındaki en fazla düşüş 1979 yılı ile 1983 yılları arasında yaşanmıştır. 1979 yılında 1,59 kha CO2 salımı miktarı 1983 yılında 1,20 kha seviyelerine gerilemiştir. Bunun başlıca sebebi yaşanan petrol krizinin etkileridir.

Grafik 8’de 1961-2022 dönemi Türkiye’deki kişi başına düşen CO2 salımı miktarını göstermektedir.



Kaynak: GFN, 2024

Grafik 8’de gösterildiği gibi Türkiye’de Dünyadaki gibi kişi başına düşen CO2 salımı yıllar içerisinde artmaktadır. Türkiye’de 1961-2022 yılları arasında en yüksek kişi başına düşen CO2 salımı 2017 yılında 2,02 kha olarak gerçekleşmiştir. En düşük 1961 yılında 0,27 kha olarak gerçekleşmiştir. CO2 salımda ki en fazla değişim 2000 ile 2001 yılları arasında yaşanmıştır. 2000 yılında 1,51 kha olan CO2 salımı 2001 yılında 1,72 kha gerilemiştir. 2022 yılında kişi başına düşen CO2 salımı 1,95 kha olarak belirlenmiştir.

1.3.2. Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite

EF kavramı, Wackernagel ve Rees (1992) tarafından, 1990'lı yılların başında ekolojik ölçümler yapmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu ölçüt var olan teknolojiyle, kaynak yönetimi ile tüketilen kaynakların üretimi ve bu sırada ortaya çıkan atığın bertarafı için gereken biyolojik olarak verimli su ve toprak alanını küresel hektar cinsinden ifade etmektedir (Özsoy ve Dinç, 2016: 43). Kısaca kapsayıcı bir değişken olan EF hava, su ve toprak kirliliğinin küresel hektar olarak ölçmektedir. EF kavramı konusunda literatürde yer alan ilk çalışma 1992 yılında W. Rees tarafından yayınlanmıştır. EF ile ilgili hesaplama yöntemleri M. Wackernagel tarafından geliştirmiştir.

EF, ekolojik açığın ölçüsünü ortaya koymaktadır. Doğada yer alan toplam doğal kaynak miktarı ile talep ettiğimiz miktar arasındaki açığın ortaya konulması, sürdürülebilir kalkınma ve dünyanın geleceği açısından oldukça önemlidir. Ne kadar doğal kaynağının olduğu, bunun ne kadarının kullanıldığı ve bu kaynakların nasıl bir hızla tüketildiğini bilmek ekolojik açığı kapatmak için bir başlangıç noktası olmaktadır. Dünya üzerinde kimin hangi kaynağı ne şekilde kullandığını belirlemeye yönelik bir hesaplama aracı olan EF, sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutunun anlaşılmasını sağlamaktadır (Tosunoğlu, 2014: 140-141).

Sürdürülebilir kalkınma açısından EF ölçümlerinin önemli katkılarından biri ekosisteme yapılan baskıların ne boyutta olduğunu gözler önüne sererek ekolojik bilincin geliştirilmesini sağlamaktadır. EF üzerine yapılan çalışmalarla, kaynakların hızla tüketildiği ve taşıma kapasitesinin sınırına ulaşıldığı görülmektedir. Aynı zamanda uygulanan liberal ekonomi politikalarının yoksullaştırıcı ve yok edici etkilerinin fark edilmesini sağlamaktadır. Bu açıdan EF ölçümü dünyanın taşıma kapasitesi hakkında bilgi vermekte ve bu konuya dikkat çekmektedir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda ise sürdürülebilirlik için, bireylerin ekonomik faaliyetlerini ve yaşam koşullarını dünyanın taşıma kapasitesinin farkında olarak düzenlemeler yapılması gerekmektedir. (Akıllı vd., 2008: 5-6).

EF tanımı gereği insanoğlunun gerçekleştirmiş olduğu faaliyetlerin biyosfere etkilerini ölçmek için kullanılmaktadır. Bu gösterge bireyin veya toplumun gerçekleştirmiş oldukları herhangi bir aktivite neticesinde tüketilen kaynakların ve bu tüketim sonrasında ortaya çıkan atıkların yok edilmesi için gerekli olan su alanını ve üretken araziyi ölçmektedir (Özsoy ve Dinç, 2016: 44). Ölçümde yer alan su alanı ve üretken arazi her bölgede farklılaşmakta ve bu farklılaşma küresel hektar hesaplamaları ile yapılmaktadır. Küresel hektar, dünyanın ortalama verimlilik

oranını temsil etmektedir. EF hesaplaması alan cinsinden hesaplanıp kha olarak ifade edilmektedir. EF hesaplamaları altı varsayıma dayanmaktadır. Bu varsayımlar (Wackernagel vd., 2002: 9266):

- İnsanlığın tükettiği kaynakların ve ürettiği atıkların büyük bir kısmını takip etmek mümkündür.
- Bu kaynak ve atık akışlarının birçoğu, bu akışları sürdürmek için gerekli olan biyolojik olarak üretken alan açısından ölçülebilir durumdadır.
- Her bir alanı kullanılabilir biyokütle verimliliğine (yani insanların ekonomik olarak ilgisini çeken biyokütle potansiyel üretimine) göre ağırlıklandırarak, farklı alanlar standart hektarlarla ifade edilebilir. "Küresel hektar" olarak adlandırdığımız bu standart hektarlar, o yıl ki dünya ortalama verimliliğine eşit biyokütle verimliliğine sahip hektarları temsil etmektedir.
- Hesaplamaya dahil edilen bu alanlar birbirini dışlayan kullanımları temsil eder ve her küresel hektar belirli bir yıl için aynı miktarda kullanılabilir biyokütle üretimini temsil etmekte, bu nedenle toplam insan talebini temsil eden bir toplama dahil edilmektedir.
- Doğanın ekolojik hizmet arzı, biyolojik olarak üretken alanların küresel hektar cinsinden ifade edilebilir.
- İnsanoğlunun talep ettiği alan doğanın bireylere sunduğu alan arzını aşabilir. Bu durumda talebin arzı aşması ekolojik sistemin tehlikeye girmesi muhtemeldir. Bu olgu 'ekolojik kapasiteyi aşmak' (ecological overshoot) adlandırılmaktadır.

Bu varsayımlar sonucunda EF hesaplaması temelde iki konu ele alınarak yapılmaktadır. Birincisi, tüketilen kaynaklar ile üretilen atıkların izlenebilmesidir. İkincisi ise, ihtiyaçların üretimi ve ortaya çıkan atıkların bertarafı için gerekli olan üretken biyolojik alanın ölçülebilmesidir. Kısacası, EF bireylerin tüketim ve üretim çerçevesince ne kadarlık üretken olan biyolojik alanı kullandıklarını göstermektedir. Aynı zamanda EF hesaplaması yapılırken, enerji kullanımı, gıda tüketimi, konut büyüklükleri, atık üretimi ve ulaşım tercihleri gibi göstergeler de dikkate alınmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda EF ulusal ölçek hesaplamada Ulusal Ayak İzi Hesapları (National Footprint Accounts-NFA) formülü şu şekildedir:

$$EF = \text{Tüketim} \times \text{Üretim Alanı} \times \text{Nüfus}$$

Küresel Ayak İzi Ağı (Global Footprint Network, GFN)'dan, 1961'den 2022'ye kadar ki EF verilerine ulaşılabilmektedir. Burada yer alan bilgilerde Dünyada ki kişi başına düşen EF 2,8 kha

olduđu, Türkiye’deki kiři bařına dűřen EF 3,39 kha oluđu belirtilmektedir. Türkiye’de kiři bařına dűřen EF, dűnyadaki kiři bařına dűřen toplam EF çok daha fazladır.

EF tek bir evre sorununu değildir. Aynı zamanda hava, su, toprak kirliliği gibi evre sorunlarının tamamını ele almaktadır. Bundan dolayı bileşenleri de birden fazladır. Bu bileşenler; karbon tutma ayak izi, tarım arazisi ayak izi, orman alanı ayak izi, otlak alan ayak izi, yapılaşmış alan ayak izi ve balıkçılık sahası ayak izinden oluşmaktadır.

Karbon tutma ayak izi, okyanuslar tarafından tutulan CO₂ salımına ek olarak, fosil yakıt kullanımı, arazi kullanımındaki değişiklikler ve kimyasal sűrelerin sebep olduğu salınımların tutulması için gerekli olan orman alanının hesaplanması olarak tanımlanmaktadır (WWF, 2012: 9). Türkiye’nin toplam EF’nin en bűyűk paydası %55-%60’la (kiři başı 1,95 kha) CO₂ salımına hapsedmek için gerekli olan talepten kaynaklanmaktadır. 1961-2022 yılları arasındaki tűm arazi sınıflandırmalarındaki ayak izinde artış olmuştur, ancak en yűksek artış karbon ayak izinde oraya çıkmıştır.

Tarım arazisi ayak izi, insanların tűketimi için gerekli olan gıda ve lif, yađ bitkileri, kauçuk űretimi ve hayvan yemi űretiminde kullanılan alanı hesaplamasıdır (WWF, 2012: 9). Türkiye’nin EF’sinin yaklařık %27’si tarım alanına yűnelik talepten kaynaklanmaktadır (kiři bařı yaklařık 0,93 kha). Tarım arazisi ayak izi bűyűk bir kısmı gıdayla iliřkilendirilmektedir.

Orman alanı ayak izi, tűketilmekte olan tomruk/kereste, odun űrűnleri, yakacak odun miktarı ve kâđıt hamuru űretimini karřılamak için gerekli olan orman alanının hesaplanmasıdır (WWF, 2012: 9). Türkiye’nin EF’sinin yaklařık % 9’u orman alanına yűnelik talepten kaynaklanmaktadır (kiři bařı yaklařık 0,3 kha).

Otlak alan ayak izi, tűketim için gerekli olan et, sűt, yűn ve deri űrűnlerinin hayvancılık yapılan otlak alanının hesaplanmasıdır (WWF, 2012: 9). Türkiye’nin EF’sinin yaklařık % 4’ű otlak alanına yűnelik talep oluřturmaktadır (kiři bařı yaklařık 0,13 kha).

Balıkçılık sahası ayak izi, tűketilmekte olan balık ve deniz űrűnlerinin temini için gerekli olan tatlı su ve deniz alanının hesaplanmasıdır (WWF, 2012: 9). Türkiye’nin EF’nin yaklařık % 1,5 balıkık ve su űrűnlerine yűnelik talepten kaynaklanmaktadır (kiři bařı yaklařık 0,05 kha).

Elde edilen bilgiler doğrultusunda, EF'nin nerdeyse tüm bileşenleri 1961-2022 yılları arasında artmıştır. 2022 Küresel Ayak İzi verilerine göre, EF bileşenlerinin, toplam kişi başı EF 3,39 kha'dır. EF bileşenlerinden en fazla yer kaplayan arazi 1,95 ile karbon tutma ayak izi en az yer kaplayan arazi ise yapılaşmış alan ayak izidir.

EF sadece insanların doğal kaynaklara olan talebini ve çevresel tahribatı göstermektedir. Dolayısıyla da arz tarafı eksik kalmaktadır. Bu eksiklikleri arz tarafını dikkate alan BC ile giderilmektedir.

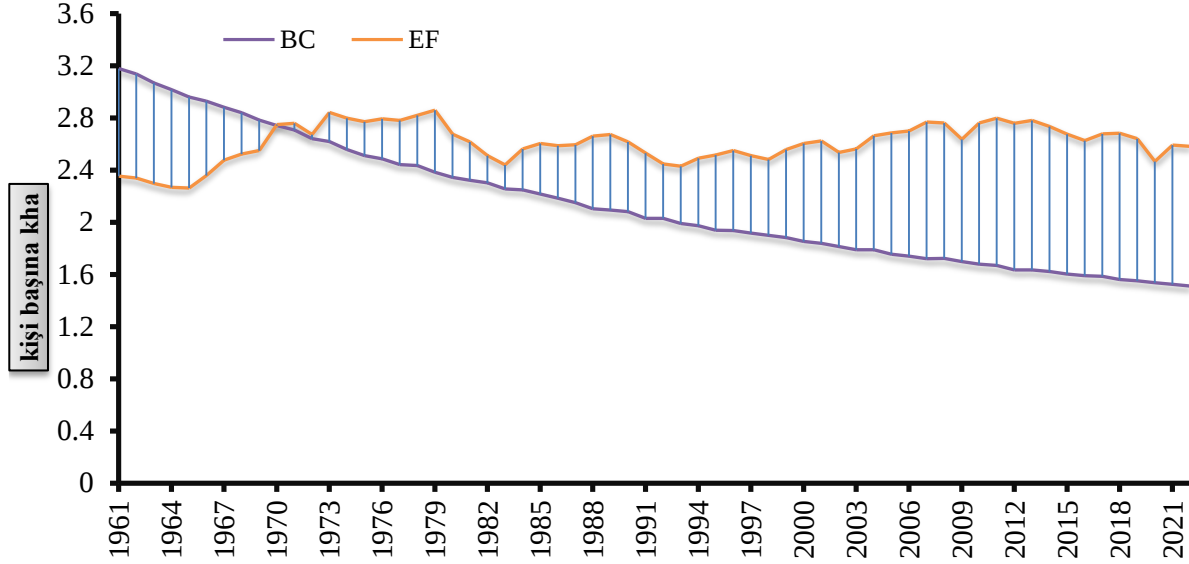
Yaşamın devam edebilmesi ve gelecek nesillere korunmuş ve sağlıklı bir çevre bırakabilmek için EF sürdürülebilirlik kavramına vurgu yapmakta, tüketilen kaynakların yeniden üretilebilmesi ve bu üretim sonucunda ortaya çıkan atığın bertaraf edilmesi için gerekli olan BC'yi ölçer. BC, coğrafi bir bölgedeki (dünya, ülke, havza vb.) yer alan yenilenebilir doğal kaynakların yıllık olarak üretme kapasitesini göstermektedir. Bir bölgenin BC'si iki etmen tarafından belirlenir. Birincisi, bölgenin sınırları dahilinde yer alan tarım arazisi, ormanın yüzölçümü, otlak alan ve balıkçılık sahasıdır. İkincisi ise bu alanlardaki suyun ya da toprağın ne kadar üretken olduğudur (WWF, 2012: 13). BC'de EF gibi alan cinsinden hesaplanmakta ve kha olarak ifade edilmektedir.

Küresel ölçekte, 2022 yılında insanların yaşam koşullarını devam ettirebilmesi için 1,5 gezegene eş değer bir kaynak kullanımı gerçekleştirmiştir. Gezegen, 1970'lerin ortalarında ilk defa insanlığın talebini karşılama kapasitesini aşmıştır (WWF, 2012: 13). Bu yıldan itibaren sürdürülebilirliğin üzerinde bir tüketim ile birlikte gezegenin doğal kaynak üretimi belirgin bir şekilde aşılmaktadır. Gezegendeki EF, 1961 yılında yaklaşık olarak 7 milyar kha biraz üzerindeyken 2022 yılında 20 milyar kha geçmiştir. 1961 ile 2022 yılları arasında biyosfer üzerinde insanoğlunun talebi neredeyse 3 katına çıkmıştır. Gezegendeki toplam BC 1961 yılından beri çok az miktarda artarak 12 milyar kha, ekolojik açık 8 milyar kha kadar yükselmiştir.

Dünyanın toplam BC'si, insanoğlunun ekolojik talebini karşılama kapasitesi gezegendeki toplam üretken alana denk olması beklenmektedir. Ancak BC üretken alandaki değişimlere bağlı olarak zaman içerisinde değişiklik gösterebilmektedir. Ancak BC değişimi çok kısıtlıdır. Gezegendeki üretken alanlar, 1961 yılından bu yana çok az miktarda artarak 2022 yılında 12 milyar kha ve kişi başına 1,51 kha seviyesinde olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de ise 2022 yılında 126 milyon kha ve kişi başına 1,48 kha olarak hesaplanmıştır.

Grafik 9’da 1961-2022 yılları arasında Dünyadaki EF ve BC miktarlarının yıllar içerisindeki değişimi gösterilmektedir.

Grafik 9: 1961-2022 Dönemi Dünyadaki Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite Miktarı

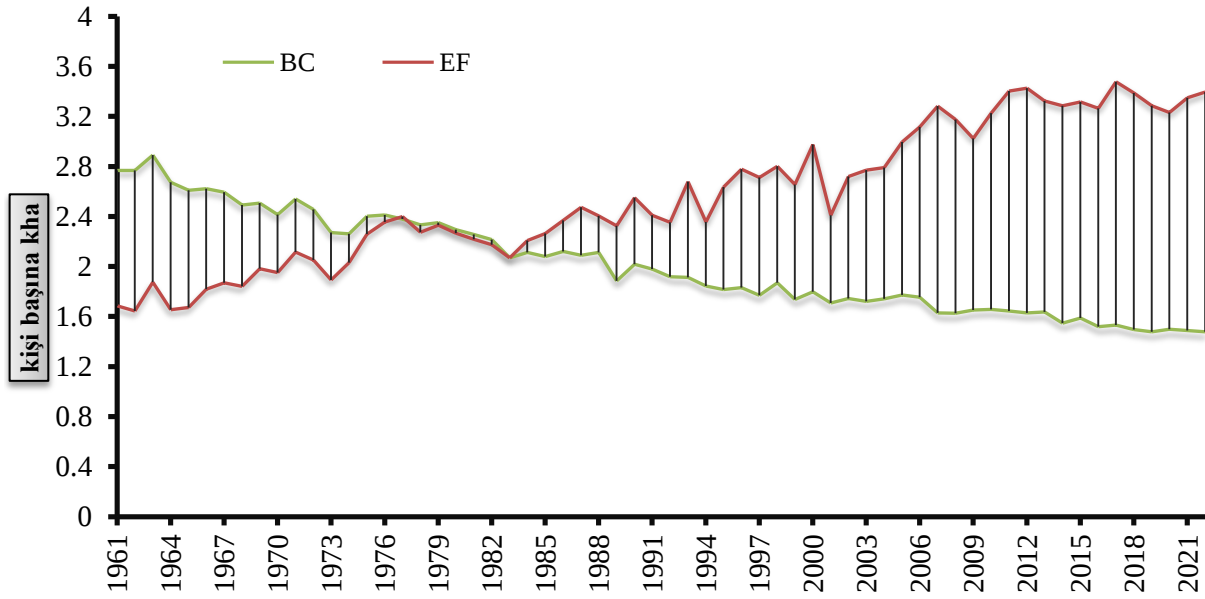


Kaynak: GFN, 2024

Grafik 9’da yer alan bilgiler doğrultusunda, Dünya’da 1961 yılında kişi başına 3,17 kha (9 milyar kha) BC ve kişi başına 2,35 kha (7 milyar kha) EF bulunmaktadır. 1961 yılından 1970’li yılların başlarına kadar ekolojik fazlalık söz konusuyken 1970 yılından itibaren ekolojik açık oluşmaya başlamıştır. 2022 yılında Dünya’daki BC’de ciddi oranda bir düşüş yaşanmış ve kişi başına BC 1,51 kha (12 milyar kha) olarak hesaplanmıştır. Ancak, BC azalırken EF ciddi oranda artış yaşanmıştır. 2022 verilerine göre EF kişi başına 2,58 kha (20 milyar kha) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre EF 8 milyar kha kadar yükselmiştir.

Grafik 10’da 1961-2022 yılları arasında Türkiye’deki EF ve BC miktarlarının yıllar içerisindeki değişimi gösterilmektedir.

Grafik 10: 1961-2022 Dönemi Türkiye’deki Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite Miktarı



Kaynak: GFN, 2024

Grafik 10’da yer alan bilgiler doğrultusunda, Türkiye’de 1961 yılında kişi başına 2,77 kha (78 milyon kha) BC ve kişi başına 1,69 kha (47 milyon kha) EF bulunmaktadır. 1961 yılından 1980 yılların ortalarına kadar ekolojik fazlalık söz konusuyken 1980’li yılların ortasından itibaren ekolojik açık oluşmaya başlamıştır. 2022 yılında Türkiye’deki BC yaklaşık olarak 1,5 katın geçmiş ve kişi başına 1,48 kha (126 milyon kha) olarak hesaplanmıştır. Ancak EF’i BC’den çok daha fazla artmıştır. 2022 verilerine göre EF kişi başına 3,39 kha (290 milyon kha) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre EF yaklaşık olarak 6 katının üzerinde çıkmıştır. 2022 sonuçlarına göre Türkiye ekolojik açık 164 milyon kha kadar yükselmiştir.

Elde edilen sonuçlar neticesinde, hem Dünya ekonomisi hem de Türkiye ekonomisi sürdürülebilirlikten çok uzakta hareket etmektedir. Hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkeler de kaynak kullanımı hızlı bir şekilde artmıştır. Dünya nüfusunun geniş bir bölümü 1961 yılında ekolojik olarak borçlu olmayan ülkelere yaşamaktaydı. Günümüze gelindiğinde ise ülkeler BC aşan bir doğal kaynak tüketimi ile ekolojik olarak borçlu ülkelere haline gelmiştir. Bu durum da sürdürülebilirlikten uzaklaştığını göstermektedir.

1.3.3. Yük Kapasitesi Faktörü

EF, altı alt bileşeniyle aynı anda hava, su ve toprak kirliliğini yansıtabilen bir çevresel göstergidir. EF küresel hektar cinsinden insanların kara ve deniz alanlarını ve dolayısıyla havayı

kirlettiğini yansıtmaktadır. Bu nedenle, yapılan pek çok çalışmada EF çevresel gösterge olarak kullanılmaktadır. Ancak sadece EF'ye dayalı bir analiz, çevresel değerlendirmenin arz tarafını ihmal etmekte ve yalnızca ekolojik talep tarafının değerlendirilmesine izin vermektedir. Buna karşılık BC, doğanın çevresel kaynaklara olan insan talebini karşılamaını ifade etmektedir (Pata vd., 2024: 369). Sadece EF kullanıldığı analizlerde çevresel koşulların arz tarafının ihmal edilmesinden dolayı eksik değerlendirmelere sebep olabileceğinden BC ve EF'nin eş zamanlı analizi daha doğru yorumlar sağlayabilmektedir.

Bu bağlamda, Siche vd. (2010), EF'ye dayalı bir çevresel değerlendirmelerin eksik kalabileceğini ancak BC/EF olarak hesaplanan Yük Kapasitesi Faktörü'nün (Load Capacity Factor, [LCF]) çevresel değerlendirme için daha uygun bir çevresel değişken olduğunu ifade etmişlerdir. LCF'yi (Biyokapasite * EF-1) kullanarak yapılan bir değerlendirmenin daha sağlam sonuçlar vereceğini belirtmektedirler. Yapılan değerlendirmeler sonucunda LCF'nin 1'den küçük değerleri, toplumun mevcut tüketim modellerinin çevreye zarar verdiğini ve sistemin sürdürülemez olduğunu, 1'den büyük değerlerin ise sürdürülebilir olduğunu göstermektedir. LCF değeri 1'e eşit olduğu durum ise sürdürülebilirliğin sınırını temsil etmektedir (Pata, 2021: 1428).

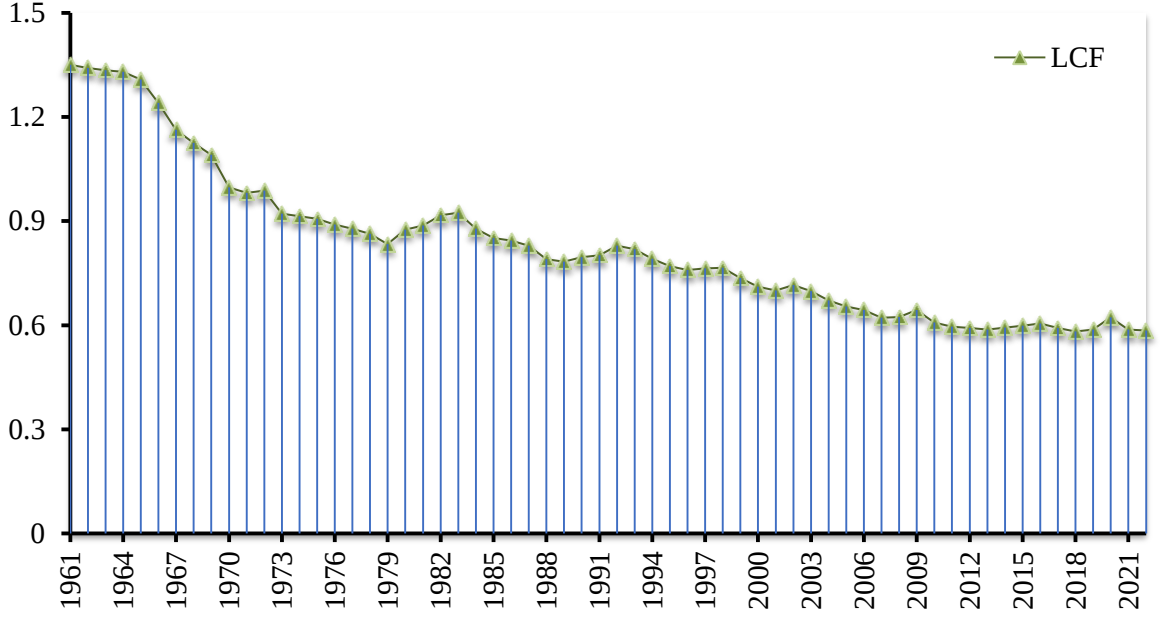
$$LCF = \text{Biyokapasite} / \text{Ekolojik Ayak İzi}$$

LCF, kişi başına düşen çevresel bozulmalarda ve toplam çevresel bozulmalarda aynı değerleri vermektedir. Bu noktada, kişi başına veya toplamda EF ve BC incelenmesindeki farklılıkları ortadan kaldırmaktadır (Pata, 2021: 1430).

Pata (2021) tarafından, LCF'nin belirleyicilerini ilk kez deneysel olarak analiz edilmiştir. LCF'nin, toprak, su ve hava kirliliğini ve doğanın bu kirliliği aynı anda yansıtmaya özelliğine sahip olduğu için sağlam bir çevresel gösterge olduğu belirtmektedir. “1”den büyük bir LCF, çevresel koşulların sürdürülebilir olduğunu, aksi takdirde söz konusu bölge veya ülke için mevcut ekosistemin sürdürülebilir olmadığını göstermektedir. Ülkelerin çevreyle ilgili Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmak için LCF'lerini “1”in üzerine çıkarmaları önemlidir.

Dünya'da ve Türkiye'de LCF giderek azalmaktadır. Çünkü Dünya'daki EF giderek artmakta ve dünyanın bunu karşılayabilecek BC seviyesi bellidir. Artan EF'yi BC'nin karşılayamaması durumunda LCF giderek azalmaya devam edecektir. Bu durum da sürdürülebilirliği zorlaştıracaktır. Grafik 11'de 1961-2022 yılları arasında Dünyadaki LCF'yi göstermektedir.

Grafik 11: 1961-2022 Dönemi Dünyadaki Yük Kapasitesi Faktörü

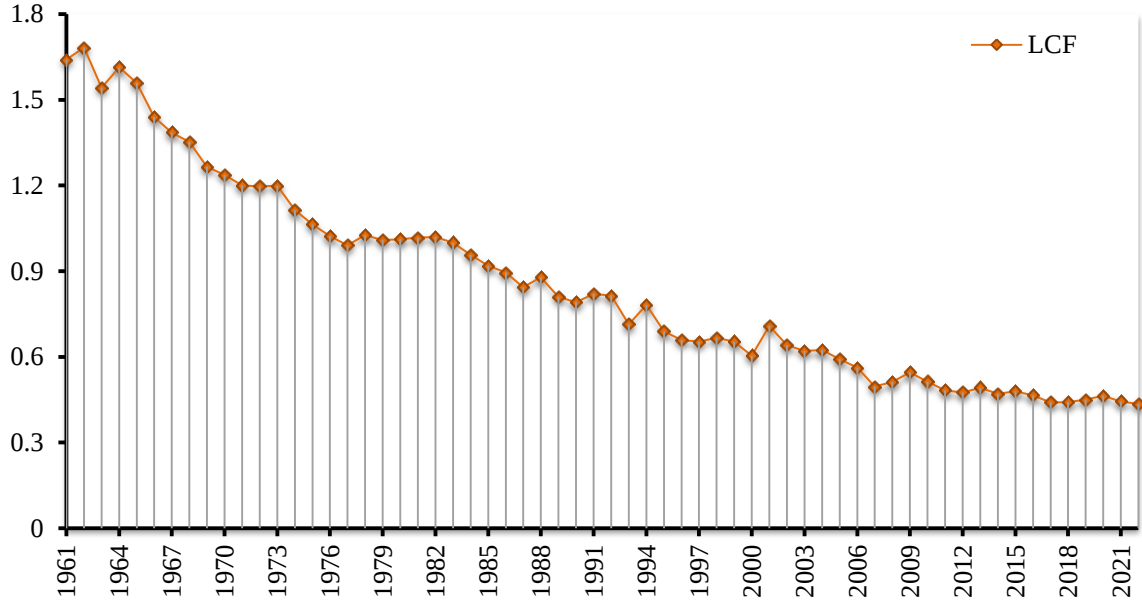


Kaynak: GFN, 2024

Grafik 11’de gösterildiği gibi Dünyadaki LCF giderek azalmaktadır. EF artmaya devam etmesi durumunda LCF’de azalmaya devam edecektir. 1961-1970 yılları arasında LCF eşik değeri olan 1’in üzerindedir. Ancak 1970 yılından itibaren LCF 1’in altında bir değeri almaya başlamıştır. Günümüze gelindiğinde 2022 yılında LCF 1’den küçük bir değeri olan 0,58 değerindedir.

Dünya’da LCF değerinin 1’den küçük değerler alması, çevresel koşulların sürdürülebilir olmadığını ve toplumların mevcut tüketim şeklinin çevreye zarar verdiğini göstermektedir. Türkiye için de benzer bir durum söz konusudur. Grafik 12’de 1961-2022 yılları arasında Türkiye’deki LCF’yi göstermektedir.

Grafik 12: 1961-2022 Dönemi Türkiye'deki Yük Kapasitesi Faktörü



Kaynak: GFN, 2024

Grafik 12’de gösterildiği üzere, Türkiye’de LCF giderek azalmaya devam etmektedir. 1961-1983 yılları arasında LCF’nin değeri 1’in üzerindedir. Sadece 1977 yılında LCF’nin değeri 1’in altına düşmüştür. Bu yıllarda sürdürülebilirliğin olduğu söylenebilir. Ancak 1983 yılından itibaren LCF’nin değeri 1’den küçüktür. 2022’de LCF yaklaşık olarak 0,44 civarındadır. Bu durum Türkiye’de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanamadığını göstermektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. YÜK KAPASİTESİ EĞRİSİ HİPOTEZİ

2.1. Kuznets Eğrisi

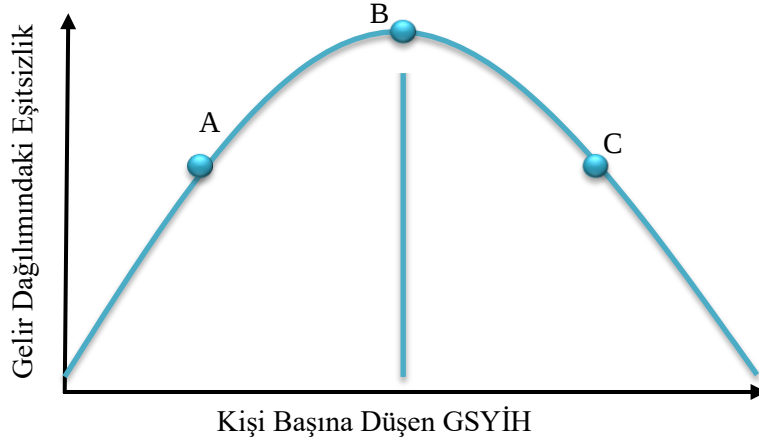
1954 yılında Simon Kuznets, Amerikan Ekonomik İlişkiler toplantısında Gelir Eşitsizliği ve Ekonomik Büyüme adında bir sunum yapmıştır. Kuznets bu sunumda, gelir dağılımında yaşanan uzun vadeli değişimlerin nedenlerini ve niteliğini araştırılması gerektiğini belirtmiştir (Yurtkuran, 2019: 63).

Kuznets (1955), kişi başına düşen gelir ile gelir dağılımı eşitsizliği arasındaki değişen ilişkinin ters-U şeklinde bir eğri olduğunu belirtmiştir. Kişi başına düşen gelir arttıkça, gelir eşitsizliğinin de başlangıçta artacağını ve daha sonra belirli bir dönüm noktasından itibaren azalmaya başlayacağını ifade etmiştir. Başka bir deyişle, gelirdeki artışın başlangıç aşamasında, gelir dağılımının daha eşitsiz bir şekilde hareket ettiğini daha sonrasında ise ekonomik büyüme devam ettikçe dağılımın daha fazla eşitliğe yaklaştığını vurgulamıştır. Kişi başına düşen gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki bu ilişki ters-U şeklinde bir eğri ile gösterilmektedir ve Kuznets Eğrisi olarak tanımlanmaktadır (Dinda, 2004: 433).

Kuznets (1955) kişi başına düşen GSYİH ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkinin ters-U şeklinde olmasının nedenini, sanayileşmenin ilk yıllarında sermayenin yüksek gelire sahip kesiminde toplanacağını ve bunun da gelir eşitsizliği yaratacağını vurgulamıştır. Daha sonraki yıllarda ise sanayileşmenin gelişmesiyle daha ileri bir kalkınmaya yol açılacağı ve bu sayede farklı gelir gruplarının da bu durumdan faydalanacağı ve gelir eşitsizliğinin azalacağını belirtmiştir.

Şekil 2’de gösterildiği gibi Kuznets eğrisi bir çan şeklindedir. Dikey ekseninde gelir dağılımındaki eşitsizlik, yatay ekseninde kişi başına düşen GSYİH’yı göstermektedir. Şekildeki A noktasının bulunduğu yer gelişmekte olan ülke ekonomilerini göstermektedir. Bu noktada kişi başına düşen gelir arttıkça gelir dağılımında meydana gelen eşitsizlik de artmakta ve bu durum dönüm noktası olan B’ye kadar devam etmektedir. B noktasından sonra ise gelişmiş ülke ekonomileri olan C noktası gibi bir noktaya gelmektedir. Bu noktada kişi başına düşen gelir arttıkça, gelir dağılımındaki eşitsizliğin giderek azaldığı görülmektedir.

Şekil 2: Kuznets Eğrisi



Kaynak: Dinda, 2004: 433

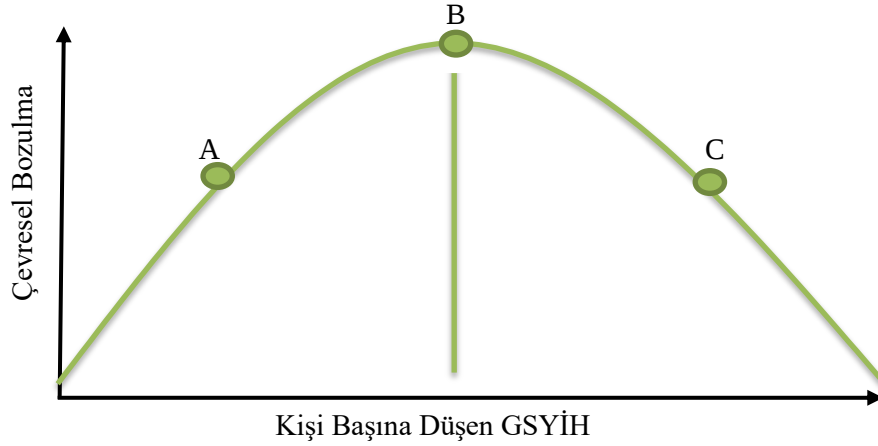
2.2. Çevresel Kuznets Eğrisi

Ekonomik büyüme ülkelerin makroekonomik göstergeleri arasında gerçekleştirmek istedikleri hedefler arasında en üstlerde yer alan göstergelerden biridir. Çünkü ekonomik büyümenin ülkelerin refah seviyesini önemli ölçüde arttırdığı ve gelişen teknolojiyi de diğer ülkeleri yakalayabilmesinde önemli bir rol almaktadır. Lakin zamanla ekonomik büyüme taraftarı ana akım iktisadi düşüncesine karşı ekonomik büyümenin sermayenin belli bir sınıfında toplanacağı ve bundan dolayı gelir dağılımında bir adaletsizlik ortaya çıkacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca, kaynakların tahrip edilmesi sonucunda çevresel sorunların ortaya çıkacağına dikkat çekmişlerdir (Emek ve Özçelebi, 2021: 365-366). Bu iki karşıt akım teorik olarak, ekonomik büyüme ve çevre taraftarı görüşler olarak iktisadın konu edindiği temel problemlerdendir.

Literatürde tartışılan bu iki iktisadi sorun ile ilgili Grossman ve Krueger (1991, 1995), Shafik, (1994), Panayotou, (1993), kişi başına düşen GSYİH ile çevresel kirlenme arasındaki ilişkinin ters-U şeklinde olabileceğini belirtmişlerdir. Kişi başına düşen GSYİH ile çevresel kirlenme arasındaki bu ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) olarak adlandırmışlardır.

ÇKE, ilk başta kişi başına düşen GSYİH artmasıyla çevre kirliliğinin artacağı ancak belirli dönüm noktasına gelindikten sonra toplumun bilinçleneceği ve çevre dostu teknolojilerle üretim yaparak çevre kirliliğinin azalacağını varsaymaktadır. Dolayısıyla ÇKE, ekonomik büyümenin çevre açısından önemli bir sorun oluşturmamaktadır, tersine çevreyi olumlu yönde etkilemektedir (Kocak, 2014: 63). Şekil 3 çevresel bozulma ve ekonomik büyüme arasındaki bu ilişkiyi göstermektedir.

Şekil 3: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Panayotou vd., 2000: 5

Şekil 3’de, A noktasının yer aldığı bölge gelişmekte olan ekonomileri göstermektedir. Başlangıçta kişi başına düşen GSYİH artmaya başladığında çevresel bozulmalar da artmaya başlamaktadır. B noktası gibi bir dönüm noktasına kadar kişi başına düşen GSYİH ile birlikte çevresel bozulmalar da artmaya devam etmektedir. Dönüm noktasından sonra C noktasında kişi başına düşen GSYİH artmaya devam etmekte lakin çevresel bozulmalar azalmaktadır. Aynı zamanda C noktası gelişmiş ekonomileri de göstermektedir. Bu durumda kişi başına düşen GSYİH ile çevresel bozulma arasındaki ilişki ters-U şeklinde olup, bu ilişki ÇKE hipotezi olarak adlandırılmaktadır.

ÇKE hipotezinde kullanılan bağımlı değişken çevresel bozulma, bağımsız değişken ise kişi başına düşen GSYİH’dir. Bağımlı değişken olan çevresel bozulma için genellikle CO2 salımı, sere gazı gibi değişkenler kullanılmaktadır. Fakat bu değişkenler sadece sınırlı bir çevre sorununu temsil etmektedir. Bundan dolayı hava, su ve toprak kirliliği gibi çevre sorunlarının tamamı ele alan LCF kullanılmaktadır.

2.3. Yük Kapasitesi Eğrisi

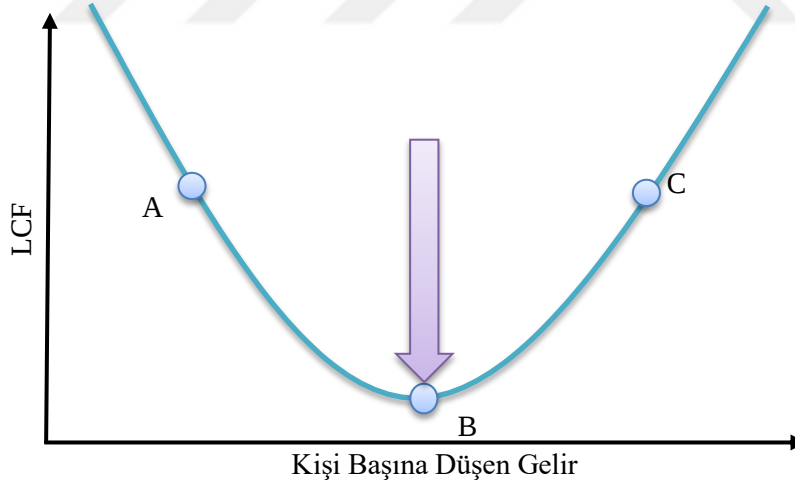
Çevresel bozulmaların göstergesi olarak pek çok ölçüm mevcuttur. Bu ölçümlerde genellikle CO2 salımı analizde kullanılmaktadır. Ancak CO2 salımı yalnızca hava kirliliği hakkında bilgi sağlamakta ve bu durum da kara ve su kirliliğinin ihmaline yol açmaktadır. Bu nedenle CO2 salımın dan daha kapsamlı bir çevresel bozulma göstergesi olan EF kullanılmaktadır. EF, hava, su ve toprak kirliliğinin eş zamanlı analizini sağlamakta ve küresel biyolojik kaynaklara olan insan talebini göstererek tüketim seviyelerinin mevcut biyoüretken kara ve deniz alanlarıyla

karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak EF çevresel koşulların arz tarafını ihmal etmektedir. BC analize dâhil edilerek bu ihmal giderilmektedir. BC ve EF'nin eş zamanlı analizleri daha doğru yorumlar sağlamaktadır. (Pata, 2021: 1428). BC ve EF'nin eş zamanı olarak analizlere dahil edilmesi LCF ile mümkün olmaktadır.

Pata (2021) ilk kez LCF'nin göstergelerini deneysel olarak analiz ettikten sonra, LCF'nin hava, su ve toprak kirliliğini eş zamanlı olarak göstermesinden dolayı çok iyi bir çevresel gösterge olduğunu belirtmektedir. LCF'nin 1'den büyük olması ülkelerin gerçekleştirmek istediği hedeflerin biridir. Çünkü LCF'nin 1'den büyük olması çevresel sürdürülebilirliğin sağlandığını göstermektedir. Aksi durumda mevcut ülke veya bölgenin sürdürülebilir olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda Pata ve Kartal (2023) LCC hipotezini önermektedirler.

LCC hipotezi, LCF ile kişi başına düşen gelir arasında U şeklinde doğrusal olmayan bir ilişki olabileceğini göstermektedir. U şeklindeki eğri LCC hipotezi olarak adlandırılmaktadır (Pata ve Kartal, 2023: 587). Şekil 4'de LCC'nin şekli gösterilmektedir.

Şekil 4: Yük Kapasitesi Eğrisi



Kaynak: Pata ve Kartal, 2023: 588

Şekil 4'e göre, kişi başına düşen gelir arttıkça çevresel kalitenin göstergesi olan LCF başlangıçta azalmaktadır ve B gibi bir dönüm noktasına kadar bu durum devam etmektedir. Dönüm noktasından sonra belirli bir gelir seviyesinin üzerinde çevresel duyarlılığın ve yeşil teknolojilerin gelişmesiyle LCF'nin arttığı görülmekte ve bu durum C noktasına kadar devam etmektedir. LCF ile kişi başına düşen gelir arasındaki bu ilişki U şeklindedir.

LCC hipotezi, kiři başına dūřen gelirin artması BC ve EF aynı anda etkileyebileceğini de göstermektedir. LCC hipotezi, ekonomik kalkınmanın ilk aşamasında fosil yakıt kullanımı ve antropojenik faaliyetlerin çevre kalitesine önemli ölçüde zarar verdiğini varsaymaktadır. Ancak kiři başına dūřen gelirin belirli bir dönüm noktasına ulaştığında, o noktadan itibaren geliri artan kişiler daha çok çevre dostu ürünler tüketmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktadırlar. Bu sayede EF azaltılarak ve BC artarak çevre kalitesi iyileştirilmektedir (Pata ve Kartal, 2023: 588).

LCC hipotezinde ülkeler ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında doğal kaynakları aşırı derecede tüketerek çevresel kaliteyi düşürmektedir. Ekonomik kalkınmanın ileri aşamalarında ise kiři başına dūřen gelirin artmasıyla bireyler daha iyi bir çevre istemektedirler, bu durum LCF’de artışa yol açmaktadır. Ekonomik büyüme ve LCF arasındaki bu U şeklindeki ilişki, belirli bir eşiğin üzerindeki ülkelerin artan gelirinin çevre dostu olduğu anlamına gelmektedir (Pata vd., 2023: 370).

LCC, ekonomik büyüme ile LCF arasındaki U şeklindeki ilişkiyi açıklarken, çevresel bozulmalara karşı tedbirleri ve çevresel faktörleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Burada ki önemli konu kısıtlı olan kaynaklara dayalı hızlı büyümeden ziyade, büyürken bu kaynakları daha verimli bir şekilde kullanarak çevresel bozulmaları en az seviyeye düşürmektir.

LCC’nin düşük veya yüksek düzeyde olması politika yapıcılarının müdahalesiyle değiştirilebilir. Çevresel bozulmaları en aza indirmek, çevre mevzuatını iyileştirmek, çevre kalitesini arttırmaya yönelik talebe kayıtsız kalmamak ve bu talebe yönelik politikalar geliştirmek ve çevrenin korunmasına yönelik kurumların gelişmesinin sağlayarak LCC’nin daha yüksek seviyede olmasına yardımcı olacaktır.

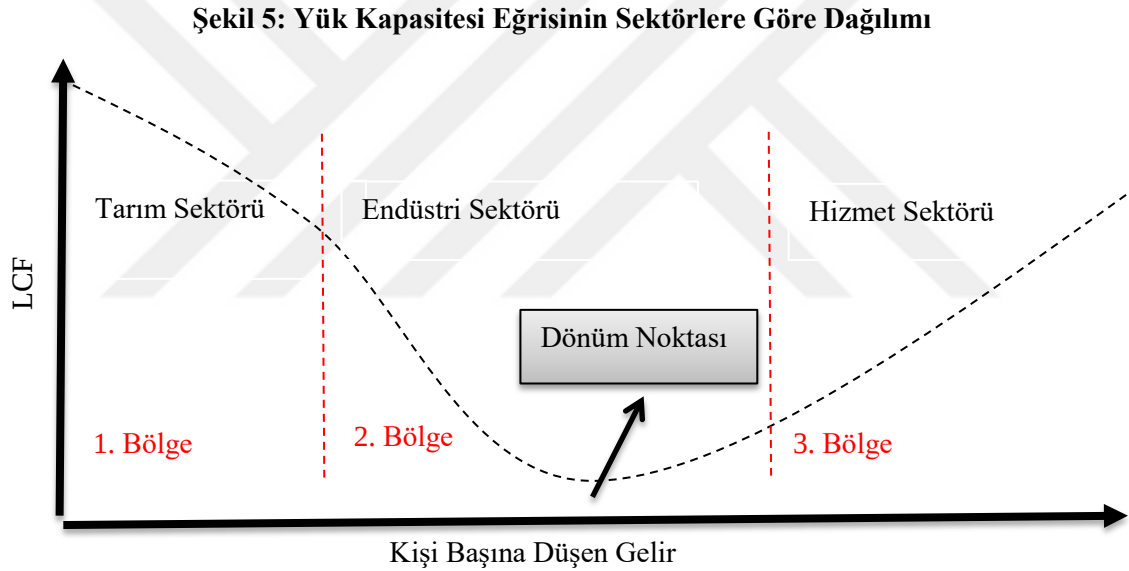
Yüksek ve hızlı büyüme hedefleri olan, gelişmekte olan ülke ekonomilerinde başlıca sorun temiz olamayan teknolojilerin kullanılarak kaynakların yok olmasına neden olmalarıdır. Bundan dolayı hızlı ve yüksek büyümenin aksine istikrarlı büyümek ve doğru çevre politikaları uygulayarak çevresel bozulmaları engellemek daha büyük önem taşımaktadır. Geliştirilen çevre politikalarının erken bir şekilde uygulanması başta maliyet açısından yüksek gözükebilir; ancak gelecekte oluşabilecek olumsuzlukları karşılamak amacıyla ayrılan bütçeden çok daha düşük düzeyde gerçekeşebilir.

Sanayi Devrimi öncesinde, tarıma dayalı gelişmiş ülkeler çevresel bozulmalara sebebiyet vermemişlerdir. Fakat Sanayi Devrimiyle birlikte gelişmiş ülkelerin büyüme seviyelerinin artmasıyla çevresel bozulmalar da artmıştır. Sonraki yıllarda bu ülkeler çevresel bozulmalardan

kurtulmak amacıyla geleneksel sektörlerden (inşaat, fabrika vb.) bilgi ve servis tabanlı ekonomiye geçmişlerdir. Bu sayede çevresel bozulmalarda azalışlar gözlemlenmiştir (Yurtkuran, 2019: 69).

Sanayileşmenin gerçekleştiği yıllarda belli başlı faktör çevresel bozulmaya sebebiyet vermiştir. Bu faktörler, ormansızlaştırma, madencilik ve çok fazla arazi kullanımı neticesinde kaynakların tüketilmesi ve üretim faaliyetleri ile birlikte ortaya çıkan zarar maddelerdir. Bilgi ve hizmet tabanlı ülke ekonomilerinin gerçekleştiği aşamada ise ülkelerin genelinde dönüm noktasına gelip çevresel zararların azalmaya başladığı bölgeye geçmektedir.

Şekil 5'te LCC'nin sektörlere göre dağılımı esnasında çevresel bozulma ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Kaynak: Panayotou, 2000: 3

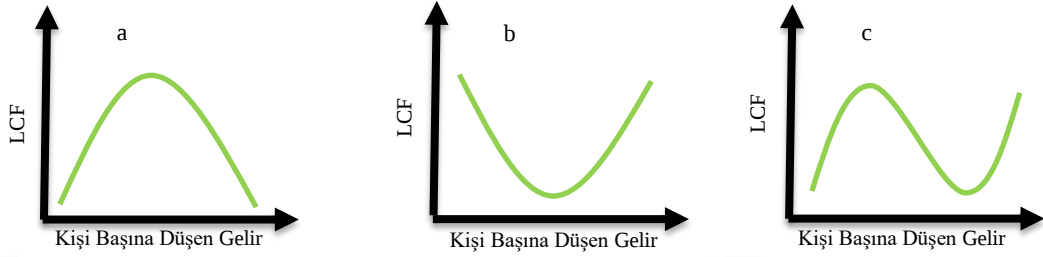
2.4. Yük Kapasitesi Eğrisi Hipotezinin Teorik Analizi

LCC hipotezi kapsamında LCF ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi araştırmak için ampirik yazında genellikle kullanılan yöntem denklem 1'de verilmiştir.

$$LCF = \beta + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_3 Z_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklem 1’de LCF çevresel bozulmayı, β sabit terimi, Y kişi başına düşen GSYİH’yı, z ise diğer değişkenleri ve u hata terimini göstermektedir. LCC hipotezine ait çalışmalar genellikle kuadratik formda gerçekleştirilmektedir. Denklem 1 neticesinde elde edilebilecek olası sonuçlar Grafik 13’de gösterilmektedir.

Grafik 13: Yük Kapasitesi Eğrisi Hipotezine Göre Elde Edilecek Muhtemel Sonuçlar



Grafik 13’deki verilere göre;

$\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$ ise ekonomik büyüme ile LCF arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır.

$\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$ ise ekonomik büyüme ile LCF arasında U şeklinde bir ilişki vardır (LCC hipotezinin geçerli olduğu varsayım).

$\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ ise ekonomik büyüme ile LCF arasında N şeklinde bir ilişki vardır.

Sonuç olarak LCC hipotezinin kabul görebilmesi için Grafik 13b’deki önerme olan β_1 katsayısının negatif, β_2 katsayısının pozitif ve katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. LCC hipotezinin dönüm noktası değerinin tespiti için $Y = -\beta_1 / 2\beta_2$ formülü kullanılmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇKE VE LCC HİPOTEZİNE AİT LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

3.1. Türkiye’de Yapılan ÇKEHipotezine Ait Çalışmalar

Yapılmış olan ÇKE hipotezine göre, fikir birliğinin tam olarak olmadığı görülmektedir. Çalışmalarda uygulanan yöntemlerin değişik olması, farklı dönem aralıklarının ve çeşitli değişkenlerin kullanılması farklı sonuçların çıkmasına sebebiyet vermektedir.

Türkiye için de benzer bir durum söz konusudur. Farklı değişkenler, zaman aralıkları ve yöntemlerden dolayı ÇKE hipotezinde fikir birliğinin olmadığı görülmektedir. Bu bölümde Türkiye’de gerçekleştirilen 37 çalışmaya yer verilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmaların 27 tanesinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu, 5 tanesinde ÇKE hipotezinin geçerliliğinin olmadığı ve 5 tanesinde seriler arasında kübik yapıda ilişki olduğu belirlenmiştir.

Gürlük ve Karaer (2004) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 1975-2000 dönemi için nitrojen, CO₂, sülfür salımı ve GSYİH arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi ile analiz etmişlerdir. Yazarlar, CO₂ salımı ve nitrojen salımının bulunduğu modeller için ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Atıcı ve Kurt (2007) yapmış oldukları çalışmada, 1968-2000 dönemi için CO₂ salımı, GSYH, tarımsal ticari açıklık ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerliliğini ortaya koymuşlardır ve uzun dönemde ticari açıklık değişkeninin CO₂ salımını pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Başar ve Temurlenk (2007) uygulamış oldukları çalışmada, 1950-2000 dönemi için CO₂ salımı ile GSYİH, arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarında yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Ozturk ve Acaravci (2010) yapmış oldukları çalışmada, 1968-2005 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, enerji tüketimi ve işsizlik oranı arasındaki ilişkiyi Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) sınır testi yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını ifade etmişlerdir.

Arı ve Zeren (2011) uygulamış oldukları çalışmada, 2000-2005 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, nüfus ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Sabit Etkiler (FE) ve Rassal Etkiler (RE) modelleri ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin olmadığını belirlemişlerdir ve seriler arasında da kübik bir ilişki bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Ozturk ve Acaravci (2013) yapmış oldukları çalışmada, 1960-1970 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, dışa açıklık ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi ve VECM yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında yazarların, ÇKE hipotezinin doğruladığını ve uzun dönemde dışa açıklığın, enerji tüketiminin ve finansal gelişmenin CO2 salımını pozitif etkilediğini belirtmişlerdir.

Koçak (2014) uygulamış olduğu çalışmada, 1960-2010 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ECM ve ARDL sınır testi yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonuçlarında yazar, ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucunu ulaşmıştır.

Albayrak ve Gökçe (2015) yapmış oldukları çalışmada, 1975-2010 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, dışa açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında yazarların, ÇKE hipotezini destekleyen sonuçlara ulaştığını ve uzun dönemde enerji tüketiminin CO2 salımını pozitif, dışa açıklığın ise CO2 salımını negatif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Artan vd (2015) uygulamış oldukları çalışmada, 1981-2012 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, yenilenebilir enerji kaynaklarına odaklı enerji üretimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi uzun dönem tahmincisi, VECM ve JJ eşbütünleşme yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Bölük ve Mert (2015) yapmış oldukları çalışmada, 1960-2010 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan elektrik üretimi arasındaki ilişkiyi ECM ve ARDL, sınır testi yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında yazarların, ÇKE hipotezini

doğrulandığını belirtmişlerdir ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan elektrik üretiminin uzun dönemde CO2 salımını negatif etkilediğini ifade etmişlerdir.

Vita vd (2015) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 1960-2009 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, turizm ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ECM, Maki eşbütünleşme testi ve ARDL yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarların, ÇKE hipotezini doğrulandığını ifade etmişlerdir ve enerji tüketimi ve turizmin uzun dönemde CO2 salımını pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Lebe (2016) yapmış olduğu çalışmada, 1960-2010 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, dışa açıklık, enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi VECM ve ARDL sınır testi yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir ve uzun dönemde dışa açıklığın, enerji tüketiminin ve finansal gelişmenin CO2 salımını pozitif etkilediğini tespit etmiştir.

Kılıç ve Akalın (2016) uygulamış oldukları çalışmada, 1960-2011 dönemi için CO2 salımı ve GSYİH arasındaki ilişkiyi ECM ve ARDL sınır testi yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin olmadığını ve seriler arasında kübik yapıda ilişki bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Dogan (2016) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, 1968-2010 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve tarım arasındaki ilişkiyi ECM ve ARDL sınır testi yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmiştir ve tarım değişkeninin CO2 salımını negatif etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Gozgor ve Can (2016) yapmış oldukları çalışmada, 1971-2010 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, ihracat ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi DOLS uzun dönem tahmincisi ve Maki eşbütünleşme analizi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir ve uzun dönemde ihracatın CO2 salımını negatif etkilediğini, enerji tüketiminin ise bu salımı pozitif etkilediğini ifade etmişlerdir.

Yurttagüler ve Kutlu (2017) uygulamış oldukları çalışmada, 1960-2011 dönemi için CO2 salımı ve GSYİH arasındaki ilişkiyi uzun dönem tahmincisi ve JJ eşbütünleşme analizi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir ve seriler arasında kübik yapıda ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çağlar ve Mert (2017) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 1960-2013 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi DOLS uzun dönem tahmincisi ve HJ, GH eşbütünleşme analizleri ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir ve uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin CO2 salımını negatif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Ozatac vd (2017) yapmış oldukları çalışmada, 1960-2013 dönemin için CO2 salımı, GSYİH, finansal gelişme, ticari açıklık, enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi VECM, ARDL, sınır testi yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Katircioglu ve Katircioglu (2017) uygulamış oldukları çalışmada, 1960-2013 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, kentleşme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ECM, ARDL ve Maki eşbütünleşme yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezini geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Pata (2018a) yapmış olduğu çalışmada, 1974-2013 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, finansal gelişme, endüstrileşme, toplam-birincil enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi ve ECM ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda yazar, iki modelde de ÇKE hipotezinin desteklendiğini belirtmiştir. Dönüm noktası değerini ilgili dönem aralığının dışında bulmuştur. Bunun yanında finansal gelişme, endüstrileşme ve toplam-birincil enerji tüketiminin de CO2 salımını pozitif etkilediğini tespit etmiştir.

Pata (2018b) uygulamış olduğu çalışmada, 1971-2014 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, kentleşme, dışa açıklık, kömür ve karbonhidrat içermeyen enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ve ECM yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin doğrulandığını ifade etmiştir ve dönüm noktası değerini çalışmanın yapıldığı dönem dışında 14360 \$ olarak bulmuştur. Uzun dönemde ihracat ile karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminin CO2 salımını negatif etkilediği, finansal gelişme, ithalat, kentleşme, kömür tüketimi ve endüstrileşmenin CO2 salımını pozitif etkilediğini tespit etmiştir.

Pata ve Yurtkuran (2018) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 1981-2014 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi, ECM ve ARDL, sınır testi yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir ve dönüm noktası değerini çalışmanın yapıldığı dönem dışında

14360 \$ olarak hesaplamışlardır. Uzun dönemde alternatif enerji tüketiminin CO2 salımını negatif etkilediği, finansal gelişme ve nüfus yoğunluğunun CO2 salımını pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Kaya ve Kaya (2018) yapmış oldukları çalışmada, 1975-2012 dönemi için GSYİH, CO2 salımı, finansal gelişme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ECM ve ARDL sınır testi yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir ve uzun dönemde finansal gelişme ve enerji tüketiminin CO2 salımını pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Destek (2018) uygulamış olduğu çalışmada, 1990-2014 dönemi için EF, GSYİH, kentleşme düzeyi ve enerji yoğunluğu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi, VECM ve Granger nedensellik testi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir.

Güney (2018) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, 1960-2016 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, finansal gelişme ve sanayi sektörünün büyüklüğü arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi ve ECM ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin desteklendiğini belirtmiştir.

Çetin ve Saygın (2019) yapmış oldukları çalışmada, 1960-2014 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Ceylan ve Karaağaç (2020) uygulamış oldukları çalışmada, 1960-2014 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve kişi başı enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi GH yapısal kırılmalı eşbütünleşme analizi ve ECM yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir ve kişi başı gelir düzeyi ile kişi başı karbondioksit miktarı arasında kübik bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Emek ve Özçelebi (2021) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 1960-2015 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve kişi başına düşen enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi TY simetrik nedensellik testi, HJ zamanla değişen asimetrik nedensellik testi yöntemi ile

araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Yurtkuran (2021) yapmış olduğu çalışmada, 1995-2016 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve lojistik arasındaki ilişkiyi Fourier ADL eşbütünleşme analizi, CCR, FMOLS ve Fourier TY nedensellik testi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmiştir.

Ünal ve Aktuğ (2021) uygulamış oldukları çalışmada, 1970-2016 dönemi için EF ve BC, GSYİH, enerji kullanımı ve doğurganlık oranı arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Özbek ve Oğul (2022) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 1990-2018 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve kişi başına düşen enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi, FMOLS ve CCR uzun dönem tahmincisi yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Canpolat Gökçe ve Polat (2022) yapmış oldukları çalışmada, 1965-2019 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, turizm geliri ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi kalıntıları Artırılmış En Küçük Kareler (RALS), EG eşbütünleşme analizi, CCR ve FMOLS uzun dönem tahmincisi yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Ağırman ve Osman (2022) uygulamış oldukları çalışmada, 1974-2018 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, yurtiçi kredi, ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi VECM ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Tüzün ve Tekin (2023) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, 1970-2020 dönemi için CO2 salımı, GSYİH ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi Doğrusal Olmayan Sınır Testi Yaklaşımı (NARDL) yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin olmadığını belirtmişlerdir ve kişi başına gelir düzeyi ile kişi başına CO2 salımı ve dışa açıklık arasındaki ilişkinin kübik şekilde olduğunu ifade etmişlerdir.

Dallı ve Kütükçü (2023) yapmış oldukları çalışmada, 1974-2019 dönemi için CO2 salımı, GSYİH, doğrudan yabancı sermaye girişi, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, finansal

gelişme ve reel tarımsal katma değer arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Oğul (2023) uygulamış olduğu çalışmada, 1980-2017 dönemi için EF, GSYİH ve küreselleşme arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi, FMOLS ve CCR uzun dönem tahmincisi yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmiştir.

İzgi (2023) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, 1990-2014 dönemi için CO₂ salımı, GSYİH, imalat sanayi ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ADF, Phillips-Perron (PP) birim kök testi, Johansen eşbütünleşme analizi, FMOLS ve CCR uzun dönem tahmincileri ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir.

Türkiye için yapılmış olan ÇKE hipotezine ait çalışmalarda, ÇKE hipotezinin geçerli olduğu, ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı ve ÇKE hipotezi sonucunda seriler arasında kübik bir ilişki olduğu durumlar kısaca Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1: Türkiye’de Yapılan ÇKE Hipotezine Ait Çalışmalar

Yazar(lar)	Dönem	Bağımlı Bağımsız değişken	Yöntem	ÇKE hipotezi
Gürlük ve Karaer (2004)	1975-2000	Nitrojen, CO ₂ ve sülfür salımı GSYİH	OLS	✓
Atıcı ve Kurt (2007)	1968-2000	CO ₂ salımı GSYİH, ticari açıklık, tarımsal ticari açıklık	OLS	✓
Başar ve Temurlenk (2007)	1950-2000	CO ₂ salımı GSYİH	OLS	X
Ozturk ve Acaravci (2010)	1968-2005	CO ₂ salımı GSYİH, işsizlik oranı ve enerji tüketimi	VECM ARDL	X
Arı ve Zeren (2011)	2000-2005	CO ₂ salımı GSYİH, enerji tüketimi ve nüfus	FE ve RE	N
Ozturk ve Acaravci (2013)	1960-1970	CO ₂ salımı GSYİH, dışa açıklık ve finansal gelişme	VECM ve ARDL yöntemi	✓
Koçak (2014)	1960-2010	CO ₂ salımı GSYİH ve enerji tüketimi	ECM ve ARDL yöntemi	X
Albayrak ve Gökçe (2015)	1975-2010	CO ₂ salımı GSYİH dışa açıklık ve enerji tüketimi	JJ eşbütünleşme analizi	✓

Tablo 1: (Devamı)

Yazar(lar)	Dönem	Bağımlı Bağımsız değişken	Yöntem	ÇKE hipotezi
Artan vd (2015)	1981-2012	CO ₂ salımı GSYİH, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimi ve dışa açıklık	Uzun dönem tahmincisi, VECM ve JJ analizi	✓
Bölük ve Mert (2015)	1960-2010	CO ₂ salımı GSYİH, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi	ECM ve ARDL yöntemi	✓
Vita vd (2015)	1960-2009	CO ₂ salımı GSYİH, turizm ve enerji tüketimi	ECM, Maki eşbütünleşme analizi ve ARDL yöntemi	✓
Lebe (2016)	1960-2010	CO ₂ salımı GSYİH, dışa açıklık, enerji tüketimi ve finansal gelişme	VECM ve ARDL, yöntemi	✓
Kılıç ve Akalın (2016)	1960-2011	CO ₂ salımı GSYİH	ECM, ARDL	N
Dogan (2016)	1968-2010	CO ₂ salımı GSYİH ve tarım	ECM, ARDL	✓
Gozgor ve Can (2016)	1971-2010	CO ₂ salımı GSYİH, ihracat ve enerji tüketimi	DOLS ve Maki eşbütünleşme analizi	✓
Yurttagüler ve Kutlu (2017)	1960-2011	CO ₂ salımı GSYİH	Uzun dönem tahmincisi ve JJ eşbütünleşme analizi	N
Çağlar ve Mert (2017)	1960-2013	CO ₂ salımı GSYİH yenilenebilir enerji tüketimi	DOLS uzun dönem tahmincisi ve HJ, GH eşbütünleşme	✓
Ozatac vd (2017)	1960-2013	CO ₂ salımı GSYİH, finansal gelişme, ticari açıklık ve kentleşme enerji tüketimi	VECM ve ARDL	✓
Pata (2018a)	1974-2013	CO ₂ salımı GSYİH finansal gelişme, endüstrileşme, kentleşme ve toplam-birincil enerji tüketimi	ARDL sınır testi yöntemi ve ECM	✓
Pata (2018b)	1974-2014	CO ₂ salımı GSYİH, dışa açıklık, kentleşme, finansal gelişme, kömür, karbonhidrat içermeyen enerji tüketimi	ECM, ARDL sınır testi yöntemi	✓
Pata ve Yurtkuran (2018)	1981-2014	CO ₂ salımı GSYİH, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketimi	ECM, ARDL sınır testi yöntemi	✓
Kaya ve Kaya (2018)	1975-2012	CO ₂ salımı GSYİH, finansal gelişme ve enerji tüketimi	ECM, ARDL sınır testi yöntemi	X

Tablo 1: (Devamı)

Yazar(lar)	Dönem	Bağımlı Bağımsız değişken	Yöntem	ÇKE hipotezi
Destek (2018)	1990-2014	EF GSYİH, kentleşme düzeyi ve enerji yoğunluğu	ARDL sınır testi yöntemi, VECM ve Granger nedensellik testi	✓
Güney (2018)	1960-2016	CO ₂ salımı GSYİH, finansal gelişme ve sanayi sektörü	ECM, ARDL sınır testi	✓
Çetin ve Saygın (2019)	1960-2014	CO ₂ salımı GSYİH, enerji tüketimi ve finansal gelişme	ARDL yöntemi	✓
Ceylan ve Karaağaç (2020)	1960-2014	CO ₂ salımı GSYİH, kişi başı enerji tüketimi	GH yapısal kırılmalı eşbütünleşme analizi ve ECM	N
Emek ve Özçelebi (2021)	1960- 2015	CO ₂ salımı GSYİH ve kişi başına düşen enerji tüketimi	ARDL yöntemi, TY ve HJ testi	X
Yurtkuran (2021)	1995-2016	CO ₂ salımı GSYİH ve lojistik	Fourier ADL eşbütünleşme analizi, CCR FMOLS ve Fourier TY nedensellik testi	✓
Ünal ve Aktuğ (2021)	1970-2016	EF ve BC GSYİH, enerji kullanımı ve doğurganlık oranı	ARDL yöntemi	✓
Özbek ve Oğul (2022)	1990-2018	CO ₂ salımı GSYİH ve kişi başına düşen enerji tüketimi	ARDL, CCR ve FMOLS	✓
Canpolat Gökçe ve Polat (2022)	1965-2019	CO ₂ salımı GSYİH turizm geliri ve enerji tüketimi	RALS EG eşbütünleşme analizi, CCR ve FMOLS	✓
Ağırman ve Osman (2022)	1974- 2018	CO ₂ salımı GSYİH, yurtiçi kredi, ticari açıklık ve enerji tüketimi	VECM	✓
Tüzün ve Tekin (2023)	1970-2020	CO ₂ salımı GSYİH ve dışa açıklık	NARDL yöntemi	N
Dallı ve Kütükçü (2023)	1974-2019	CO ₂ salımı GSYİH yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, doğrudan yabancı sermaye girişi, finansal gelişme ve reel tarımsal katma değer	ADF ve PP birim kök testleri ve ARDL yöntemi	✓
Oğul (2023)	1980-2017	EF GSYİH ve küreselleşme	ARDL, FMOLS ve CCR	✓
İzgi (2023)	1990-2014	CO ₂ salımı GSYİH, imalat sanayi ve enerji tüketimi	ADF, PP testi, FMOLS ve CCR	✓

✓: ÇKE hipotezi geçerlidir. X: ÇKE hipotezi geçerli değildir. N: Seriler arasında kübik yapıda ilişki bulunmaktadır.

3.2. LCC Hipotezine Ait Çalışmalar

Yapılmış olan LCC hipotezi çalışmalarında ÇKE hipotezi çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. LCC hipotezine ait çalışmalara bakıldığında, fikir birliğinin tam olarak olmadığı görülmektedir. Çalışmalarda uygulanan yöntemlerin değişik olması, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin ve dönem aralıklarının farklı olması, çeşitli değişkenlerin kullanılması farklı sonuçların çıkmasına sebebiyet vermektedir.

LCC hipotezinin geçerliliğinin test edilmesine ilişkin yapılan çalışmalara bakıldığında fikir birliğinin olmadığı görülmektedir. Bu bölümde hem dünyadaki hem de Türkiye’de gerçekleştirilen toplam 30 çalışmaya yer verilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmaların 22 tanesinde LCC hipotezinin geçerli olduğu, 8 tanesinde LCC hipotezinin geçerli olmadığı gözlemlenmiştir.

Dogan ve Pata (2022) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, G7 ülkelerinde 1986-2017 dönemi için LCF, GSYİH, AR-GE harcamaları, bilgi ve iletişim teknolojileri ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki yatay kesit arttırılmış otoregresif dağıtılmış gecikme tahmincisi ve Durbin-Hausman (Durbin-H) eşbütünleşme testi ile araştırılmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar bağımsız değişkenlerin tamamının çevresel kaliteyi olumlu etkilediğini, çevresel kalite ile gelir arasında U-şeklinde bir ilişki olduğunu ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Pata ve Ertugrul (2023) uygulamış oldukları çalışmada, Hindistan’da 1988-2018 dönemi için LCF, GSYİH, doğal kaynak kirası, jeopolitik risk, kentleşme, insan sermayesi ve küreselleşme arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar doğal kaynak kiralalarının, insan sermayesi ve küreselleşmenin çevresel kalite gelişimini desteklediğini, kentleşmenin ise LCF üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu, jeopolitik riskin LCF üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Pata vd (2023) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, Almanya’da 1974-2018 dönemi için LCF, GSYİH, yenilenebilir enerji ile Ar-Ge bütçeleri, nükleer enerji ile Ar-Ge arasındaki ilişkiyi Fourier ADL, FOLMS, DOLS ve Fourier dalgacık nedensellik testi yöntemi ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda yazarlar, nükleer enerji ile Ar-Ge harcamalarının çevreye etkisi bulunmadığını, yenilenebilir enerji ile ilgili Ar-Ge harcamalarının CO2 emisyonunu azalttığını ve LCC hipotezinin geçersiz olduğunu ifade etmişlerdir.

Pata ve Kartal (2023) yapmış oldukları çalışmada, Güney Kore’de 1977-2018 dönemi için LCF, GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi ve nükleer enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar nükleer enerjinin çevre kalitesi üzerinde iyileştirici bir etkisinin olduğu ama yenilenebilir enerjinin ise çevre üzerinde uzun vadede önemli bir etkisinin bulunmadığı ve LCC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yurtkuran ve Güneysu (2023) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, Türkiye’de 1980-2018 dönemi için LCF, GSYİH, finansal kapsayıcılık, hidroelektrik enerji tüketimi ile doğumda beklenen yaşam süresi arasındaki ilişkiyi AARDL yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda LCC hipotezinin Türkiye için geçerli olduklarını belirtmişlerdir.

Wang vd (2023) yapmış oldukları çalışmada, BRICS ülkelerinde 1990-2018 dönemi için LCF, GSYİH, finansal gelişme, nükleer enerji, enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi LM-Bootstrap eş bütünleşme testi ve Driscoll-Kraay standart hatalar regresyonu yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, finansal gelişme ile LCF arasında negatif yönde bir etki olduğu belirtmişler. Ancak diğer bağımsız değişkenlerin ise LCF ile pozitif yönde bir ilişki olduğu ve uzun vadeli tahminlerde BRICS ülkelerinde LCC hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Guloglu vd (2023) uygulamış oldukları çalışmada, 26 OECD ülkelerinde 1980-2018 dönemi için LCF, GSYİH, insan sermayesi, yenilenebilir enerji tüketimi, doğal kaynaklar ve kentleşme arasındaki ilişkiyi Yaklaşık Maksimum Likelihood (QMG) tahmincisi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, insan sermayesi, doğal kaynak, yenilenebilir enerjinin LCF’yi olumlu etkilediğini fakat kentleşmenin çevre kalitesini olumsuz etkilediğini ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Hakkak vd (2023) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, Rusya’da 1992-2018 dönemi için LCF, GSYİH, nükleer enerji tüketimi, kentleşme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, yenilenebilir enerjinin hem kısa hem de uzun vadede çevre kalitesinin olumlu etkilediğini, fakat nükleer enerjinin LCF üzerindeki kısa vadeli olumsuz etkilerinin ihmal edilebilir olduğunu ve uzun vadedeki etkilerin olumlu olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarlar ayrıca LCC hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Afshan ve Yaqoob (2023) uygulamış oldukları çalışmada, gelişmekte olan ülkelerde (Çin, Brezilya, Meksika, Türkiye, Hindistan) 2000-2018 dönemi için LCF, GSYİH, yeşil inovasyon ve

yeşil vergilendirme arasındaki ilişkiyi Karışık Yöntem Kuantil Regresyonu (MMQR) yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, yeşil inovasyon ve yeşil vergilendirmenin CO2 salımını azalttığını, çevresel kaliteyi arttırdığını ve LCC hipotezinin doğrulandığını ifade etmişlerdir.

Wu vd (2023) yapmış oldukları çalışmada, E-7 ülkelerinde 1996-2019 dönemi için LCF, GSYİH, ekonomik politika belirsizliği, yenilenebilir enerji tüketimi ve ticaret açığı arasındaki ilişkiyi Im, Pesaran ve Shin Panel Birim Kök Testi (IPS) ADF, panel eşbütünleşme analizi, Panel Kantil Regresyon (PQR), FMOLS ve DOLS yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, LCC hipotezinin geçerli olduğunu ve ekonomik politika belirsizliği, ticaret açığı çevre kalitesini negatif etkilediği, yenilenebilir enerji tüketiminin ise çevresel kaliteyi pozitif yönde etkilediğini ifade etmişlerdir.

Altındaş vd (2023) yapmış oldukları çalışmada, seçilmiş MENAT ülkelerinde 1984-2018 dönemi için LCF, GSYİH, fosil enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi CD ve Eğim Homojenliği testi (SH), LM testi, DCCE ve SUR yaklaşımı ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, Mısır ve Irak'ta LCF ile GSYİH arasında ters U şeklinde bir ilişki, Fas'ta ise U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Fosil enerji tüketiminin, İran, Irak, Türkiye ve MENAT bölgesi tamamında çevresel sürdürülebilirliği kötüleştirdiğini, yenilenebilir enerji tüketiminin Irak, Fas ve tüm panelde çevresel sürdürülebilirliği iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Mısır ve Irak için LCC hipotezinin geçersiz olduğunu Fas için ise geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Apergis vd (2023) uygulamış oldukları çalışmada, ABD'de 1980-2015 dönemi için LCF, GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, enerji teknolojileri yatırımı ve yeşil teknolojik inovasyon arasındaki ilişkiyi Fourier ADF ve A-ARDL yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, yenilenemeyen enerji tüketiminin LCF'yi azaltırken yenilenebilir enerji tüketiminin artırdığını, enerji teknolojileri yatırımı ve yeşil teknolojik inovasyonunun ise LCF üzerinde önemsiz bir etkisi olduğunu ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Cağlar vd (2023) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, BRICS ekonomilerinde 1990-2018 dönemi için LCF, GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, rekabetçi endüstriyel performans ve kentleşme arasındaki ilişkiyi Westerlund ve Edgerton eşbütünleşme testi, Sürekli Güncellenen Tamamen Değiştirilmiş (CUP-FM) ve Sürekli Güncellenen Önyargı Değiştirilmiş (CUP-BC) yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, endüstriyel rekabetin çevre kalitesini

artırdığını, yenilenebilir enerji tüketiminin çevreyi olumlu yönde etkilediğini, kentleşmenin ise çevreye zarar verdiğini ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Moussaid vd (2023) yapmış oldukları çalışmada, İspanya'da 1974-2018 dönemi için LCF, GSYİH, temiz enerji teknolojisi arasındaki ilişkiyi PP, Bağımsız Denetim Standardı (BDS) testi, NARDL eşbütünleşme yaklaşımı, Wald testi, Kümülatif Toplam Kontrol Çizelgesi (CUSUM) ve Kümülatif Kareler Toplamı Kontrol Çizelgesi (CUSUMSQ) yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, temiz enerji araştırma ve geliştirme için kamu harcamalarındaki artışın LCF'yi olumlu yönde etkileyebileceğini kamu harcamalarının İspanya'da çevre kalitesini artırabileceğini ve LCC hipotezinin doğrulandığını belirtmişlerdir.

Cağlar vd (2024) uygulamış oldukları çalışmada, Türkiye'de 1986-2022 dönemi için LCF GSYİH, beşeri sermaye, doğal kaynak kiralaları ve enerji verimliliği teknolojileri arasındaki ilişkiyi A-ARDL yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, beşeri sermayenin çevre kalitesini arttırırken doğal kaynakların çevre kirliliğini beraberinde getirdiğini, temiz enerji teknolojilerinin henüz karbon seviyesini azaltacak düzeye ulaşmadığını ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Deng vd (2024) uygulamış oldukları çalışmada, önde gelen karbon salıcı 10 ülkede 1998-2018 dönemi için LFC, GSYİH, ekonomik karmaşıklık, yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji güvenliği risk endeksi puanı arasındaki ilişkiyi Kitlesel Gecikmeli Dağıtılmış Otoregresif model (CS-ARDL) ve Havuzlanmış Ortalama Grup tahmincisi (PMG-ARDL) panel veri metodolojileri yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, GSYİH, ekonomik karmaşıklık, yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji güvenliği risk endeksi puanının LCF ile uzun dönemde ortak bir hareket söz konusu olduğunu, yenilenebilir enerji kullanımı, ekonomik karmaşıklık ve enerji güvenliğinin çevre kalitesini olumlu yönde etkidiğini ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Erdogan (2024) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, 13 Afrika ülkesinde 1992-2020 dönemi için LCF, GSYİH, enerji tüketimi, toplam doğal kaynak kirası, petrol kiralaları, orman kiralaları ve nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi Panel FMOLS, DOLS uzun dönem tahmincileri ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda yazar, enerji tüketimi, toplam doğal kaynak kirası, petrol kiralaları, orman kiralalarının çevre kalitesini olumsuz etkilediği, nüfus yoğunluğunun çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi kullanılan teorik çerçeveye göre değiştiği ve LCC hipotezinin geçersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fakat yapılan çalışmada ÇKE hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir.

Fang vd (2024) yapmış oldukları çalışmada, Tayland'da 1984-2018 dönemi için LFC, GSYİH, doğal kaynaklar, politik risk, biyokütle enerjisi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda yazarlar, doğal kaynakların, politik riskin, kentleşmenin LCF'yi azalttığını, biokütle ise LCF'yi arttırdığını ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Ulussever vd (2024) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinde 2000-2019 dönemi için LCF, GSYİH, KOF küreselleşme indeksi, politik risk endeksi, mobil hücresel abonelikler ve internet kullanan bireyler arasındaki ilişkiyi Birimler Arası Korelasyon (CSD) analizi, Panelin Geneli için Test istatistiği (CIPS) birim kök testi, ECM göre panel eşbütünleşme testi ve Geliştirilmiş Ortalama Grup Tahmincisi (AMG) yöntemi ile analiz edilmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, bilgi iletişim teknolojilerinin LCF'ye katkıda bulunduğunu, küreselleşme ve politik riskin LCC'yi azalttığını, gelirin önemli bir etkisi olmadığını ve LCC hipotezinin geçerli olmadığını ancak Katar için geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Wang vd (2024) yapmış oldukları çalışmada, seçili Asya ülkelerinde (Çin, Hindistan, Malezya, Japonya ve Güney Kore) 1990-2020 dönemi için LCF, GSYİH, jeopolitik risk, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi PQR yöntemi ile analiz edilmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, jeopolitik riskin çevre kalitesinin azalttığını, yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme çevresel kaliteyi arttırdığını ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Shahzad vd. (2024) uygulamış oldukları çalışmada, G20 Turistlik ülkelerinde 2000-2020 dönemi için LCF, GSYİH, turizm ve yeşil enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Genelleştirilmiş Momentler yöntemi (GMM) ve PQR yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, LCC hipotezinin geçersiz olduğunu ifade etmişlerdir.

Li vd. (2024) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, BRICS ülkelerinde 1990-2018 dönemi için LCF GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, toplam kaynak kiralari, finansal gelişim ve yenilenemeyen enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi CS-ARDL yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ekonomik büyümenin, finansal gelişmenin ve yenilenemeyen enerjinin ekolojik kalite üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğunu, yeşil enerjinin ise ekolojik refah üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve LCC hipotezinin doğrulandığını belirtmişlerdir.

Feng vd. (2024) yapmış oldukları çalışmada, E-7 ülkelerinde 1996-2019 dönemi için LCF, GSYİH, ekonomik politika belirsizliği, teknolojik yenilikler ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ADF, IPS, Panel eşbütünleşme, PQR ve FMOLS yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, ekonomik politika belirsizliği ve teknolojik yeniliğin LCF üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu, yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif bir etkiye sahip olduğunu ve LCC hipotezinin desteklendiğini ifade etmişlerdir.

Pata ve Pata (2024) uygulamış oldukları çalışmada, ilk beş biyoyakıt tüketicisi ülkelerinde (Brezilya, Fransa, Almanya, Endonezya ve ABD) 2002-2021 dönemi için LCF, GSYİH, biyoyakıt tüketimi ve yeşil teknoloji inovasyonu arasındaki ilişkiyi panel Kitlesel Bağımlılık testi (CD), SH, CIPS birim kök testi, Westerlund testi ve Sağlam Ortak İlişkili Etkiler (rCCE) yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, LCC hipotezinin geçersiz olduğunu ancak yeşil teknoloji inovasyonunun çevresel kaliteyi arttırdığını belirtmişlerdir.

Bozatlı ve Akça (2024) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, Türkiye’de 1990-2020 dönemi için LCF, GSYİH ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Fourier ADL, A-ARDL ve DOLS yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, bulguların teorik beklentilerle tutarlı olduğunu, yenilenebilir enerjinin çevre kalitesini olumlu etkilediğini ve LCC hipotezinin desteklendiğini ifade etmişlerdir.

Pata vd (2024) yapmış oldukları çalışmada, Portekiz’de 1980-2018 dönemi için LCF, GSYİH, enerji ile ilgili AR-GE teknolojileri ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi BH ve Fourier ADL, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, LCC hipotezinin geçerli olmadığını ancak enerji ile ilgili AR-GE teknolojilerinin ve yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel kaliteyi pozitif yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Usman vd (2024) uygulamış oldukları çalışmada, Çin’de 1970-2018 dönemi için LCF, GSYİH, temiz enerji genişlemesi ve doğal kaynak çıkarılması arasındaki ilişkiyi Ng-Perron ve Dickey Fuller- Genelleştirilmiş En küçük Kereler (DF-GLS) birim kök testi, dinamik ARDL yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, temiz enerji genişlemesinin LCF üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirlerken, doğal kaynak çıkarımının etkisi negatiftir ve LCC hipotezi geçersiz olduğunu ifade etmişlerdir.

Soto ve Edeh (2024) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, İspanya’da 1961-2018 dönemi için LCF, GSYİH, doğrudan yabancı yatırımlar, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji tüketimi

arasındaki ilişkiyi PP, DF-GLS, F-sınır testi ve ARDL yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, doğrudan yabancı yatırımların daha temiz üretim için yeşil teknolojilerin transferine katkıda bulunmadığını, yenilenebilir enerji altyapısının sürdürülebilirlik açısından çevre kalitesini olumlu etkileyebileceğini ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Aydin vd. (2024) yapmış oldukları çalışmada, Avrupa Birliği'nde en yüksek çevre teknolojisine yatırım yapan on ülkede (Almanya, Avusturya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İspanya, İtalya, İsveç ve İsviçre) 1990-2019 dönemi için LCF, GDP, küreselleşme, çevre teknolojileri ve kurumsal kalite arasındaki ilişkiyi CSD ve SH, Westerlund ve Edgerton eşbütünleşme testi, Ortak Korelasyonlu Ortalama Grup Etkiler (CCEMG) ve DCCE yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar, panel bir bütün olarak değerlendirildiğinde LCC hipotezinin geçerli olduğunu, öte yandan ülke bazında değerlendirildiğinde ise LCC hipotezinin sadece İspanya için geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Çevre teknolojilerini Avusturya için LCF'yi artırarak çevre kalitesini iyileştirdiği ancak diğer ülkeler için anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Küreselleşmenin ise Avusturya için LCF'yi azalttığı, kurumsal kalite değişkeninin ise Avusturya için LCF'yi azaltırken Almanya ve Fransa için LCF'yi arttırdığı ifade edilmiştir.

Sun vd (2024) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, Çin'de 1985-2018 dönemi için LCF, GSYİH, hidroelektrik hariç yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretim ve AR-GE harcamaları arasındaki ilişkiyi ARDL ve dinamik ARDL yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yazarlar, hidroelektrik hariç yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin ve AR-GE harcamalarının çevre kalitesini olumlu etkilediğini ve LCC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir.

Çamkaya vd (2025) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, Fransa'da 1985-2021 dönemi için LCF, GSYİH, fosil enerji Ar-Ge, yenilenebilir enerji Ar-Ge ve nükleer enerji Ar-Ge arasındaki ilişkiyi Fourier ARDL, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda yazarlar LCC hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Farklı ülkeler için yapılmış olan LCC hipotezine ait çalışmalarda, LCC hipotezinin geçerli olduğu ve LCC hipotezinin geçerli olmadığı durumlar ilgili bilgiler kısaca Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: LCC Hipotezine Ait Çalışmalar

Yazar(lar)	Dönem	Bağımlı Bağımsız değişken	Yöntem	LCC hipotezi
Dogan ve Pata(2022)	1968-2017	LCF GSYİH, AR-GE harcamaları, enerji tüketimi	Durbin-Haussman	✓
Pata ve Ertugrul (2023)	1988-2018	LCF GSYİH, doğal kaynak kirası, jeopolitik risk, kentleşme, insan sermayesi ve küreselleşme	A- ARDL	✓
Pata vd. (2023)	1974-2018	LCF GSYİH, yenilenebilir enerji araştırma ve geliştirme bütçeleri ve nükleer enerji araştırma ve geliştirme bütçeleri	FADL, FOLMS, DOLS ve Fourier dalgacık testi	X
Pata ve Kartal (2023)	1977-2018	LCF GSYİH, nükleer enerji, yenilenebilir enerji	ARDL	✓
Yurtkuran ve Güneysu (2023)	1980-2018	LCF GSYİH, finansal kapsayıcılık, hidroelektrik enerji tüketimi ile doğumda beklenen yaşam süresi	AARDL yöntemi	✓
Wang vd (2023)	1990-2018	LCF GSYİH, nükleer enerji, enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji ve GSYİH'nın karekökü	LM-Bootstrap Eş Bütünleşme testi	✓
Guloglu vd (2023)	1980-2018	LCF GSYİH, insan sermayesi, yenilenebilir enerji tüketimi, doğal kaynaklar ve kentleşme	QMG tahmincisi	✓
Hakkak vd (2023)	1992-2018	LCF GSYİH, nükleer enerji tüketimi, kentleşme ve yenilenebilir enerji tüketimi	ARDL	✓
Wu vd (2023)	1996-2019	LCF GSYİH, ekonomik politika belirsizliği, yenilenebilir enerji tüketimi ve ticaret açığı	IPS, ADF, PQR, FMOLS ve DOLS	✓
Altındaş vd (2023)	1984-2018	LCF GSYİH, fosil enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi	CD ve SH, LM testi, DCCE ve SUR	✓
Apergis vd (2023)	1980-2015	LCF GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, enerji teknolojileri yatırımı ve yeşil teknolojik inovasyon	Fourier ADF ve A-ARDL	✓
Moussaid vd (2023)	1974-2018	LCF GSYİH, temiz enerji teknolojisi	PP, BDS, NARDL, Wald testi, CUSUM ve CUSUMSQ	✓
Afshan ve Yaqoob (2023)	2000-2018	LCF GSYİH, yeşil inovasyon ve yeşil vergilendirme	MMQR	✓

Tablo 2: (Devamı)

Yazar(lar)	Dönem	Bağımlı Bağımsız değişken	Yöntem	LCC hipotezi
Caglar vd (2023)	1990-2018	LCF GSYİH, rekabetçi endüstriyel performans, yenilenebilir enerji tüketimi ve kentleşme	Westerlund ve Edgerton, CUP-FM ve CUP-BC	✓
Deng vd (2024)	1998-2018	LCF GSYİH ekonomik karmaşıklık, yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji güvenliği risk endeksi puanı	CS-ARDL ve PMG-ARDL	✓
Erdogan (2024)	1992-2020	LCF GSYİH, enerji tüketimi, toplam doğal kaynak kirası, petrol kiralari, orman kiralari ve nüfus yoğunluğu	Panel FMOLS, DOLS	X
Fang vd (2024)	1984-2018	LFC GSYİH, doğal kaynaklar, politik risk, biyokütle enerjisi ve kentleşme	ARDL	✓
Caglar ve vd. (2024)	1986-2022	LCF GSYİH, beşeri sermaye, doğal kaynak kiralari ve enerji verimliliği teknolojileri	A-ARDL	✓
Ulussever vd (2024)	2000-2019	LCF GSYİH, KOF küreselleşme indeksi, politik risk endeksi, mobil hücresel abonelikler ve internet kullanan bireyler	CSD, CIPS, ECM ve AMG	X
Wang vd (2024)	1990-2020	LCF GSYİH, jeopolitik risk, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme	PQR	✓
Li vd (2024)	1990-2018	LCF GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, toplam kaynak kiralari, yenilenemeyen enerji tüketimi ve finansal gelişim	CS-ARDL	✓
Feng vd (2024)	1996-2019	LCF GSYİH, ekonomik politika belirsizliği, teknolojik yenilikler ve yenilenebilir enerji tüketimi	ADF, IPS, , PQR ve FMOLS	✓
Pata ve Pata (2024)	2002-2021	LCF GSYİH, biyoyakıt tüketimi ve yeşil teknoloji inovasyonu	CD, SH, CIPS, Westerlund testi ve rCCE	X
Bozatli ve Akça (2024)	1990-2020	LCF GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi	Fourier ADL, A-ARDL ve DOLS	✓
Pata vd (2024)	1980-2018	LCF GSYİH, enerji ile ilgili AR-GE teknolojileri ve yenilenebilir enerji tüketimi	Fourier ADL, FMOLS, DOLS,CCR	X

Tablo 2: (Devamı)

Yazar(lar)	Dönem	Bağımlı Bağımsız değişken	Yöntem	LCC hipotezi
Usman vd (2024)	1970-2018	LCF GSYİH, temiz enerji genişlemesi ve doğal kaynak çıkarılması	Ng-Perron ve DF-GLS, dinamik ARDL ve CUSUM, CUSUMSQ	X
Soto ve Edeh (2024)	1961-2018	LCF GSYİH, doğrudan yabancı yatırımlar, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji tüketimi	PP, DF-GLS, F-sınır testi ve ARDL	✓
Aydın vd (2024)	1990-2019	LCF GSYİH, küreselleşme, çevre teknolojileri ve kurumsal kalite	CCEMG ve DCCE	✓
Sun vd (2024)	1985-2018	LCF GSYİH, hidroelektrik hariç yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretim ve AR-GE harcamaları	ARDL ve dinamik ARDL	✓
Çamkaya vd (2025)	1985-2021	LCF GSYİH, fosil enerji Ar-Ge, yenilenebilir enerji Ar-Ge ve nükleer enerji Ar-Ge	Fourier ARDL, CCR, FMOLS, DOLS	X

✓: LCC hipotezi geçerlidir, X:LCC hipotezi geçerli değildir.

Literatürdeki çalışmalar, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin ülke, dönem ve kullanılan metodolojiye göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Türkiye özelinde yapılan araştırmalar, bazı dönemlerde hipotezin geçerli olduğunu (Gürlük ve Karaer, 2004; Atıcı ve Kurt, 2007; Albayrak ve Gökçe, 2015; Dalı ve Kütükçü, 2023), bazı dönemlerde ise geçerli olmadığını göstermektedir (Başar ve Temurlenk, 2007; Ozturk ve Acaravci, 2010; Koçak, 2014; Tüzün ve Tekin, 2023). Bu farklılıklar, incelenen yıllar, analiz edilen değişkenler ve uygulanan ekonometrik yöntemlerden kaynaklanmaktadır. Genel eğilim, Türkiye’de uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık gibi faktörlerin CO2 salımı üzerinde belirleyici etkisi olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmalar, LCC hipotezinin geçerliliğinin ülkeden ülkeye ve kullanılan ekonometrik yönteme göre değiştiğini göstermektedir. Literatürde bazı çalışmalar (Dogan ve Pata, 2022; Pata ve Kartal, 2023; Afshan ve Yaqoob, 2023) LCC hipotezinin geçerli olduğunu belirlerken, bazı çalışmalar (Pata vd., 2023; Erdogan, 2024) hipotezin geçerli olmadığını ortaya koymuştur. Bu farklılıklar, incelenen dönemler, ülkelerin ekonomik yapısı ve uygulanan metodolojik yaklaşımlardan kaynaklanmaktadır. Türkiye özelinde gerçekleştirilen çalışmalar (Yurtkuran ve Güneysu, 2023; Bozatlı ve Akça, 2024) LCC hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. EKONOMİK YÖNTEM ve VERİ SETİ

4.1. Veri Seti ve Modeller

1961-2022 dönemini içeren bu tez çalışmasında analizde yer alan değişkenlerden LCF biyokapasitenin (BC) ekolojik ayak izine (EF) bölünmesiyle elde edilen yük kapasitesi faktörünü, Y kişi başına düşen GSYİH (2015 \$ sabit fiyatlarla)'yı, Y2 kişi başına düşen GSYİH'nın karesini, TO dışa açıklık değerini göstermektedir. LCF Küresel Ayak İzi Ağı verilerinden (Global Footprint Network, 2024), Y ve TO Dünya Kalkınma Göstergelerinden (WDI, 2024) derlenmiştir. Serilerin doğal logaritması alınarak analize dahil edilmiştir. Söz konusu verilerin detaylı bilgileri Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3: Veri İçeriği

Veri	İçerik	Kaynak
LCF	BC/EF	GFN (2024)
Y	Yıllık, sabit fiyat	WDI (2024)
TO	Toplam ticaretin GSYİH içindeki payı, % değişim	WDI (2024)

Türkiye'nin ekonomik büyümesi ve dışa açıklığı ile LCF arasındaki ilişki denklem 1'deki eşitlik üzerinden açıklanmaktadır.

$$\ln LCF = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 \ln Y_t^2 + \beta_3 \ln TO_t + u_t \quad (1)$$

LCC hipotezinin geçerli olması için denklemde yer alan β_1 katsayısının negatif, β_2 katsayısının da pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. Dönüm noktası değeri ise $Y = -\beta_1 / 2\beta_2$ formülü ile elde edilmektedir.

4.2. Tanımlayıcı İstatistikler

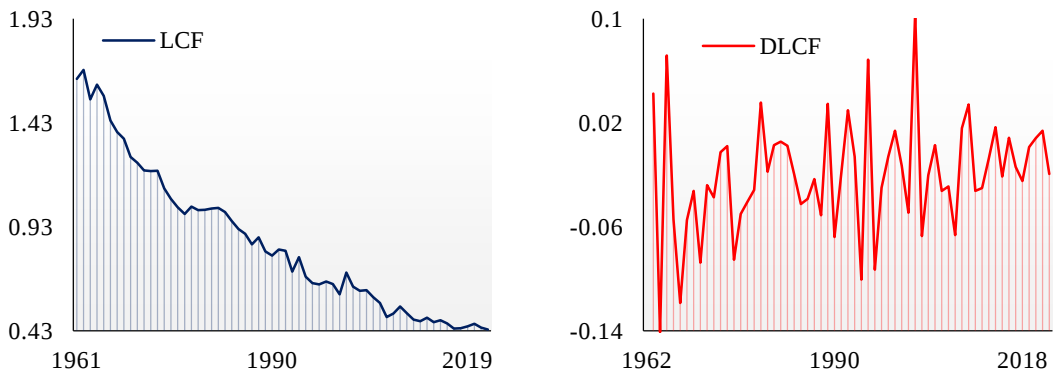
Modelde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiki bilgiler tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4: Tanımlayıcı İstatistikler

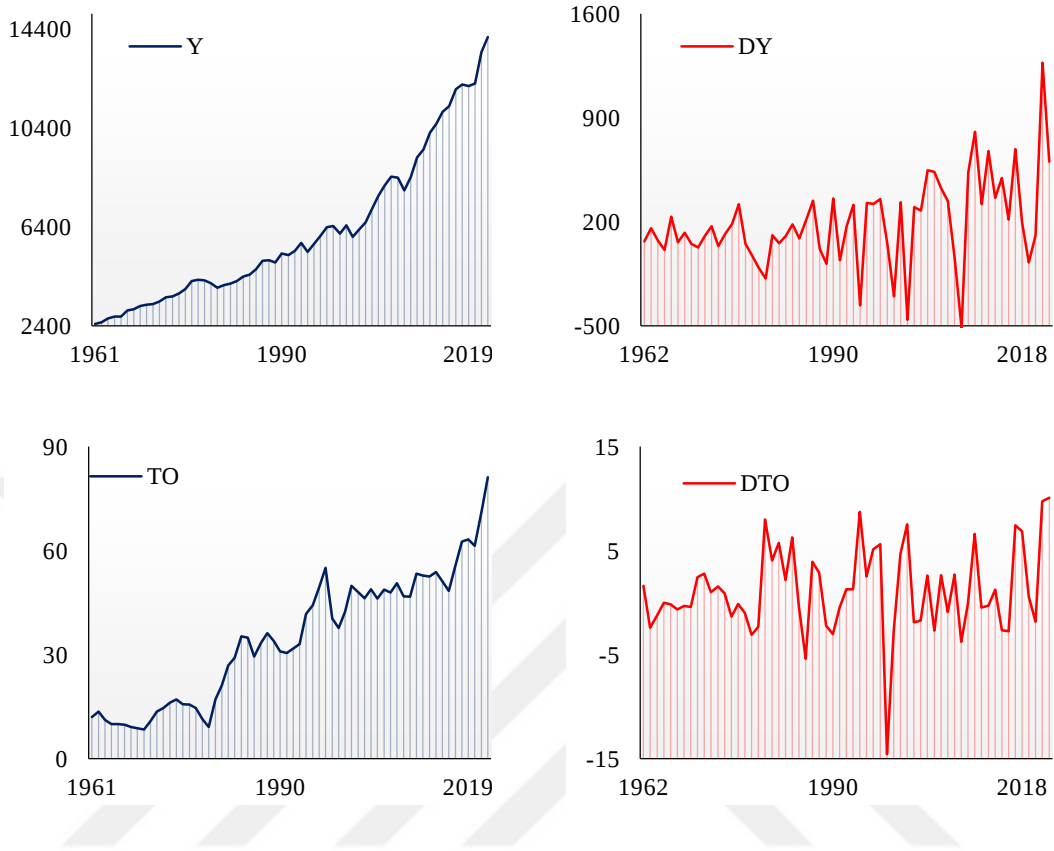
	LCF	Y	TO
Ortalama	-0,24	8,62	3,36
Medyan	-0,23	8,58	3,56
Maksimum	0,52	9,55	4,40
Minimum	-0,83	7,81	2,12
Standart Hata	0,41	0,47	0,66
Çarpıklık	0,16	0,24	-0,53
Basıklık	1,87	2,08	1,86
Jarque-Bera (p değeri)	3,54 (0,17)	2,79 (0,25)	6,28 (0,04)

Y değerleri 8,62 ortalamayla 7,81 ile 9,55 arasında değişmektedir. Bu durumda oynaklığı en yüksek değişken Y’dir. Oynaklığı en düşük değişken ise LCF’dir. Bununla birlikte LCF ve Y değişkenleri sağa eğik dağılımlara sahipken, TO değişkeni sola eğik dağılım göstermektedir. Ayrıca tüm değişkenlerin çarpıklık değeri 0’a, basıklık değerleri ise 2’ye yakındır. TO değişkeni dışında tüm değişkenler için Jarque-Bera p-değerleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinden yüksektir. Bu seriler normal dağılıma sahiptir.

Grafik 14: Seviyesinde ve Birinci Farkında Değişkenler



Grafik 14: (Devamı)



4.3. Metodoloji

4.3.1. Birim Kök Testleri

Birim kök testleri zaman serileri analizinde genellikle kullanılan yöntemlerdir. Bu testlerin uygulanmasındaki başlıca amaç, serilerin durağan olup olmadığını belirlemektir. Birim kök testlerine göre bir serinin durağan durumda olması için ortalamasının ve varyansının zamanla belirli bir değere yaklaşması ve sabit olması gerekmektedir (Yurtkuran, 2019:148).

Birim kök testi içeren serilerle bir arada yapılan analizler, sadece ilgili yılları ilgilendirmemekte; bunun yanında geçmiş ve gelecek yılları da içermektedir. Bundan dolayı zaman serisi analizlerinde doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmek için serinin durağan durumda olması oldukça önemlidir (Yurtkuran, 2019:149).

Birim kök testi sonuçlarında elde edilen verilerin farklı seviyelerde durağan olması durumu ortaya çıkabilmektedir. Eğer seri seviyesinde durağan çıkmamışsa farkı alınıp tekrar analiz edilmelidir.

Birim kök testlerinde çoğunlukla birbirinden farklı sonuçlar elde edilebileceğinden dolayı, çıkan sonuçların doğruluğunu ve güvenirliliğini artırmak için bu çalışmada geleneksel Dickey-Fuller (ADF) ve Fourier ADF yöntemleri uygulanmıştır.

4.3.1.1. Geleneksel ADF Birim Kök Testi

Geleneksel ADF birim kök testi durağanlık sınaması için genellikle kullanılan yöntemlerden birisidir. ADF birim kök testi 1981 yılında Dickey ve Fuller tarafından literatüre kazandırılan yöntemlerden biridir. Bu teste bağımsız değişkenlere ek olarak bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri de yazılmaktadır. Bu sayede hata terimleri arasındaki otokorelasyon sorunu ve ardışık bağımlılık ortadan kalkmaktadır.

ADF birim kök testinde optimal gecikme uzunluğunda, otokorelasyon sorununun olmadığı en düşük gecikme uzunluğu dikkate alınarak belirlenmektedir. Ayrıca, serilerin sabit varyansa sahip olması ve hata terimleri arasında bir ilişki bulunmadığı varsayımı da geçerli kabul edilmektedir (Yurtkuran, 2019:149).

$$\Delta Y_t = \delta_0 + \Theta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \delta_0 + \delta_1 t + \Theta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (3)$$

Denklem 2 sabitli model, denklem 3 ise sabitli+trendli model gösterilmektedir. Denklemde gösterilen Δ fark alma şeklini, δ_0 sabit terimi, n optimal gecikme uzunluğunu, t trendi, Θ , δ_1 ve β katsayıları, Y birim kök testinin test edildiği değişkeni ve u_t hata terimini belirtmektedir.

4.3.1.2. Fourier ADF Birim Kök Testi

Fourier ADF birim kök testi, Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilmiştir. Burada uygulanan birim kök testinde, bir kırılma ya da doğrusal durumda olmayan bir eğilim var ise, veri üretme sürecinde en az bir tane Fourier frekansı mevcut olması gerektiği belirtilmektedir. Fourier

yaklaşımı yerel bir yaklaşım olmasının yanında küresel bir yaklaşımdır. Bilinmeyen yapısal kırılmalarla kukla değişkenler kullanılarak uğraşıldığında, kırılma tarihlerini tahmin etmek zahmetli bir işlemdir. Fourier fonksiyonu bu eksikliğin üstesinden gelmektedir; çünkü bu yöntemle göre kırılma tarihlerini tahmin etmeye gerek bulunmamaktadır. Bu nedenle, önemli bir esneklik sunar ve çeşitli deneysel uygulamalarda kullanılabilir (Nazlıoğlu vd., 2016: 172).

Fourier ADF birim kök testinin en önemli avantajı; serinin içerisinde yer alan herhangi bir kırılmanın yerinin, sayısının ve şeklinin önceden belirlenmesine gerek olmamasıdır. Enders ve Lee (2012) tarafından oluşturulan Fourier ADF birim kök testi denklem 4'te verilmiştir.

$$Y_t = \delta_0 + Y_1 \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + u_t \quad (4)$$

Denklemden yer alan π pi sayısını, t trend değerini, k frekans sayısını ve T gözlem sayısını belirtmektedir.

4.3.2. Bayer Hanck Eşbütünleşme Testi

Bayer-Hanck (BH) (2013) eşbütünleşme testi, Engle ve Granger (EG), Johansen ve Juselius (JJ), Boswijk (B), Banerjee, Dolado ve Mestre (BDM) test istatistiklerini bir araya getirmiştir. Çünkü belirtilen bu testler teorik açıdan uygulamada farklılıklar içermektedir. Aynı zamanda farklı eşbütünleşme testleri çelişkili sonuçlar verebilir. Bu nedenle BH eşbütünleşme testi ortaya çıkabilecek bu farklılıkları en aza indirmeye ve net sonuçlar ortaya çıkarmaya yardımcı olmaktadır. Lakin BH eşbütünleşme testi bu tüm testleri bir araya getirerek bir avantaj sağlasa da yapısal kırılmaları dahil etmez. Bundan dolayı çalışmada Banerjee ve vd.(2017) tarafından oluşturulan Fourier ADL yaklaşımı da kullanılmaktadır.

BH eşbütünleşme testinde kurulan model denklem 5 ve 6'da verilmektedir

$$EG-JJ = -2[\ln(P_{EG}) + \ln(P_{JJ})] \quad (5)$$

$$EG-JJ-B-BDM = -2[\ln(P_{EG}) + \ln(P_{JJ}) + \ln(P_B) + \ln(P_{BDM})] \quad (6)$$

Denklem 5 ve 6’da yer alan modellerde PJJ JJ’nin, PEG EG’nin, PBDM BDM’nin ve PB B’nin olasılık değerlerini ifade etmektedir

4.3.3. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi

Engle ve Granger (1987), Johansen ve Juselius (1988 ve 1990) tarafından geliştirilen başlıca eşbütünleşme testlerinde yapısal kırılmalar göz ardı edilmektedir. Banerjee vd. (2017) eşbütünleşme testlerinde yapısal kırılmaların ihmal edilmesinin sıfır hipotezinin yanlış bir şekilde reddedilmesine yol açabileceğini ifade etmiştir.

Gregory ve Hansen (1996), Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen eşbütünleşme testleri içsel bir şekilde sadece tek bir yapısal kırılmaya izin vermektedir. Hatemi-J (2008) tarafından geliştirilen eş bütünleşme testi ise içsel olarak sadece iki tane yapısal kırılmaya izin vermektedir. Ayrıca eşbütünleşme testlerinde tüm bu yapısal kırılmaların zamanı, sayısı ve yapısı belirlidir. Boswijk (1994) ile Banerjee vd. (1998) tarafından geliştirilen otoregresif dağıtılmış (ADL) eşbütünleşme testi yapısal kırılmaları önemsememektedir.

Banerjee vd. (2017) ADL eşbütünleşme modelinde Fourier fonksiyonlarına yer vererek zamanı, sayısı ve yapısı belirsiz olan yapısal kırılmaları kapsayacak bir şekilde geliştirmişlerdir. Fourier ADL eşbütünleşme testi sert yapısal kırılmalar yerine daha yumuşak geçişli yapısal kırılmaları dikkate almaktadır. Fourier ADL eşbütünleşme testi için geliştirilen model denklem 7’de verilmiştir.

$$Y_t = \delta_0 + \delta_1 + \sin\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2k\pi t}{T}\right) + \delta_3 \Delta Y_{t-1} + \delta_4 \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_5 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^r \delta_6 \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (7)$$

Denklemden yer alan δ_0 sabit terim, δ_2 , δ_3 , δ_4 , δ_5 ve δ_6 katsayıları, $\cos$, $\sin$ yapısal kırılmaların bulunduğu trigonometrik ifadeleri, k tek bir frekansı, T toplam gözlem sayısını, t trendi ve u hata terimini ifade etmektedir. Banerjee vd. (2017) tarafından r ve p gecikme uzunluğunu açıklamak amacıyla Akaike bilgi kriteri (AIC) kullanılmaktadır. Banerjee vd. (2017) tarafından oluşturulan tablo kritik değeri, elde edilen t-istatistik değerinden küçük ise seriler arasında eşbütünleşme olduğu ifade edilmektedir.

4.3.4. Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi

Eşbütünleşme analizi sonucuna ilişkin uygulanan modelde, uzun dönem eşbütünleşme sonuçlarının katsayı tahminleri için FMOLS yöntemi kullanılmaktadır. Phillips ve Hansen (1990) tarafından kullanılan ve OLS yönteminin geliştirilmiş hali olan FMOLS uzun dönem tahmincisi geleneksel tahmincilerde genellikle ortaya çıkabilen diagnostik problemleri gidermektedir. Aynı zamanda FMOLS yöntemi ile OLS tahmincilerinin asimptotik dağılımına etkisi olan ve bazı sorunlara da neden olan parametrelere içerisinde yer alan çekirdek tahmincilerde kullanılmaktadır. Ayrıca bu yöntem gözlem sayısı az olan serilerde de doğru sonuçlara ulaşılabilir (Yurtkuran, 2019:157).

FMOLS tahmincileri denklemini elde etmek için uzun dönem kovaryans matrisleri Θ , Λ ve bu matrisler hata terimlerinden $\hat{\epsilon}_t = (\hat{\epsilon}_{1t}, \hat{\epsilon}_{2t})$ elde edilmiştir. Ayrıca bu hata terimlerinin ortalamasının sıfır olduğu ve durağan olduğu belirtilmektedir.

$$y_t^* = y_t - \hat{\sigma}_{12} \hat{\sigma}_{22}^{-1} \hat{\epsilon}_t \quad (8)$$

Denklem 9'da sapma düzeltme terimi eklenmektedir.

$$\gamma_{12}^* = \gamma_{12} - \hat{\sigma}_{12} \hat{\sigma}_{22}^{-1} \hat{\Lambda}_{22} \quad (9)$$

FMOLS tahmincisi denklem 10'da verilmektedir.

$$\hat{\delta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\omega} \end{bmatrix} = \left(\sum_{t=1}^T Z_t Z_t' \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T Z_t y_t^* - T \begin{bmatrix} \hat{\gamma}_{12}^* \\ 0 \end{bmatrix} \right) \quad (10)$$

4.3.5. Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (DOLS) Yöntemi

DOLS uzun dönem tahmincisi, Stock ve Watson (1993) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde kurulan modellere dinamik unsurlar dahil olmakta ve statik denklemlerdeki sorunlar ise ortadan kalkmaktadır. Aynı zamanda homojen olmayan ve gözlem sayısı az olan serilerde net sonuçların ortaya çıktığı DOLS yönteminde Monte Carlo simülasyonundan yararlanılmaktadır (Mark ve Sul, 2003: 657).

DOLS tahmincileri için geliştirilen model denklem 11 ve 12'de verilmiştir.

$$\lambda_{OLS} = \left[\left(\sum_t Z_t Z_t' \right) \otimes I_{kt} \right]^{-1} \left[\left(\sum_t (Z_t \otimes I_{kt}) (\Delta^{d-I+1} y_t) \right) \right] \quad (11)$$

$$\Delta^{d-I+1} y_t' = (z_t' \otimes I_{kt}) \lambda + e_t' \quad (12)$$

4.3.6. Kanonik Eşbütünleşme Regresyon (CCR) Yöntemi

CCR yöntemi Park (1992) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem eşbütünleşme analizinde yer alan değişkenlerin dönüşümlerine dayandırılmaktadır. Aynı zamanda CCR yöntem OLS tahmincileri sonucunda elde edilen sonuçların ikinci dereceden sapmalarını ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca CCR yöntemi FMOLS uzun dönem tahmincisiyle birbirine yakın sonuçları vermekte, asimptotik ki-kare testini uygulamakta ve modellerde serilerin birinci farkları dahil edilmektedir.

CCR yöntemi FMOLS uzun dönem tahmincisi ile yakın sonuçları verdiklerinden dolayı yöntemlerdeki süreç benzer ilerlemektedir. Öncelikle uzun dönemli kovaryans matrisleri (ϑ ve ψ) ve hata terimleri elde edilmektedir. Aynı zaman içerisinde kovaryans matrislerinin uyumlu tahmincileri sonucuna ulaşılması, CCR yönteminin FMOLS yöntemine göre farklılığını göstermektedir (Yurtkuran, 2019:159).

Denklem 13'de uzun dönem kovaryans matrislerine yer verilmektedir.

$$\vartheta = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} E \left(\sum_{t=1}^n e_t \right) \left(\sum_{t=1}^n e_t \right)' = \begin{bmatrix} \vartheta_{11} & \vartheta_{12} \\ \vartheta_{21} & \vartheta_{22} \end{bmatrix} \quad (13)$$

ϑ matrisi denklem 14'te yer alan parametrelerin toplamından türetilmektedir.

$$\vartheta = \Sigma + \Gamma' + \Gamma \quad (14)$$

Denklem 15 ve 16'da değiştirilmiş modellere yer verilmektedir

$$y_{2t}^* = y_{2t} - (\Sigma^{-1} \psi_2) e_t \quad (15)$$

$$y_{1t}^* = y_{1t} - (\Sigma^{-1} \psi_2 \beta + (0, \vartheta_{12} \vartheta_{22}^{-1})') e_t \quad (16)$$

Denklem 17 ve 18'de CCR yönteminin son hali verilmektedir

$$y_{1t}^* = \beta y_{2t}^* + e_{1t}^* \quad (17)$$

$$y_{1t}^* = e_{1t} - \theta_{12} \theta_{22}^{-1} e_{2t} \quad (18)$$

4.4. Ampirik Analizlerden Elde Edilen Sonuçlar

4.4.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Geleneksel ADF birim kök testi sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5: Geleneksel ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli	Uygun Gecikme
LCF	-1,44	2
Y	0,43	1
Y ²	0,81	1
TO	-0,64	1
ΔLCF	-7,95*	1
ΔY	-7,63*	1
ΔY ²	-7,53*	1
ΔTO	-6,72*	1

Not: * %1'de anlamlı

Tablo 5'te yer alan sonuçlara göre, geleneksel ADF test istatistiği değerleri %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde MacKinnon tablo kritik değeriyle karşılaştırıldığında LCF, Y, Y² ve TO serilerinin seviyesinde durağan olmadığı, birinci farkında ise durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Fourier ADF birim kök testi sonuçlarına Tablo 6'da yer verilmektedir.

Tablo 6: Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değerler	Seviyesinde		Birinci Farkında			
	Test	Frekans(Gecikme)	Min	Test	Frekans(Gecikme)	Min
	istatistiği		KKT	istatistiği		KKT
lnLCF	-1,622	3(6)	0,153	-4,765*	3(5)	0,130
lnY	-0,662	1(4)	0,084	-5,572*	1(3)	0,084
lnY ²	-0,192	1(6)	25,758	-5,592*	1(3)	25,687
lnTO	-0,956	5(2)	1,037	-6,448*	5(1)	1,032

Not: * %1'de anlamlı

Tablo 6’da yer alan sonuçlara göre, tüm serilerin seviyesinde durağan olmadığı, birim kök içerdiği, ancak birinci farkları alındığında durağan oldukları tespit edilmiştir. Analize dahil edilen serilerin birinci farkında I(1) durağan durumda olduğu belirtildikten sonra Bayer-Hanck eşbütünleşme ve Fourier ADL analiziyle tüm seriler arasındaki ilişkinin uzun dönemli olup olmadığı test edilmektedir.

4.4.2. Bayer- Hanck Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi için optimal gecikme uzunluğu belirlenirken kısıtsız VAR modeli kullanılmaktadır. Tablo 7’de VAR analizi neticesinde elde edilen sonuçların optimal gecikme uzunluklarına yer verilmektedir.

Tablo 7: VAR Analizi Neticesinde Elde Edilen Optimal Gecikme Uzunlukları

Gecikme	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	-	4,35e-07	-3,2958	-3,2958	-3,2401
1	537,9768	2,46e-11*	-13,0801*	-13,0801*	-12,8015*
2	13,9874	3,25e-11	-12,8101	-12,8101	-12,3086
3	14,0162	4,23e-11	-12,5672	-12,5673	-11,8429
4	34,2159*	3,29e-11	-12,8612	-12,8613	-11,9140
5	13,5727	4,24e-11	-12,6768	-12,6768	-11,5068

Not: HQ Hannan-Quinn bilgi kriterini, SIC Schwarz bilgi kriterini, AIC Akaike bilgi kriterini, FPE son tahmin hata kriterini ve LR ardışık geliştirmiş test istatistiğini göstermektedir. *: Optimal gecikme uzunluğu.

VAR analizi sonuçlarına bakıldığında SIC bilgi kriterine göre optimal gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 8’de BH eşbütünleşme sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 8: Bayer-Hanck Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model	%1 Kritik Tablo				%5 Kritik Tablo	
	EG-J	EG-J-B-BDM	EG-J	EG-J-B-BDM	EG-J	EG-J-B-BDM
$\ln LCF=f(\ln Y, \ln Y^2, \ln TO)$	16,615*	25,486**	16,259	31,169	10,637	20,486

Not: *,** sırasıyla %1 ve % 5’te anlamlıdır.

Tablo 8’de yer alan modele göre $\ln LCF$, $\ln Y$, $\ln Y^2$ ve $\ln TO$ değişkenleri arasındaki ilişkinin, uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi olduğu saptanmıştır.

4.4.3. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi

Tablo 9’da Fourier ADL eşbütünleşme testi sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 9: Fourier ADL Eşbütünleşme Testi sonuçları

Model ADL(2,2,1,1)	$T_{ADL}^F()$	k	AIC
$\ln LCF=f(\ln Y, \ln Y^2, \ln TO)$	-5,681*	3	-3,532
Tablo kritik değerleri	%1 -5,17	%5 -4,51	%10 -4,17

Not:* %1’de anlamlı

Tablo 9’da yer alan sonuçlar dikkate alındığında uygun frekans 3 olarak belirlenmiştir. Fourier ADL eşbütünleşme testi için gecikme uzunluğu Schwarz kriterine göre 2,2,1,1 olarak elde edilmiştir. Fourier ADL eşbütünleşme analizi sonucunda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu saptanmıştır.

4.4.4. FMOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları

Tablo 10’da FMOLS tahmincisi sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 10: FMOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları

Değişken	Katsayı	t-istatistik	Olasılık
Y	-5,478*	-7,873	0,000
Y ²	0,269*	6,923	0,000
TO	-0,027	-0,971	0,335
Normallik (Olasılık Değeri)	1,528 (0,466)	LCC Hipotezi	✓
Dönüm Noktası	26427		

Not: * %1’de anlamlı

Tablo 10’da yer alan bilgiler doğrultusunda, Türkiye için LCC hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Y’deki %1’lik bir artış LCF’yi %5,48 oranında azaltmaktadır. Y2’deki %1’lik bir artış LCF’yi %0,27 oranında arttırmaktadır. Bu durum kirlenmenin ilk aşamalarda yaşandığını fakat belli dönüm noktasından sonra azalmaya başlayacağını göstermektedir. TO değişkeni ise istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum TO’nun LCF üzerinde hiçbir etkisi olmadığını göstermektedir. Çalışmanın sağlamlığını test etmek için DOLS ve CCR tahmincileri de uygulanmıştır.

4.4.5. DOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları

Tablo 11’de DOLS uzun dönem tahmincisi sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 11: DOLS Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları

Değişken	Katsayı	t-istatistik	Olasılık
Y	-5,751*	-5,477	0,000
Y ²	0,281*	4,913	0,000
TO	-0,011	-0,251	0,802
Normallik (Olasılık Değeri)	1,011 (0,603)	LCC Hipotezi	✓
Dönüm Noktası	28792		

Not: * %1’de anlamlı

Tablo 11’de yer alan sonuçlara bakıldığında Türkiye için LCC hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Y’deki %1’lik bir artış LCF’yi %5,75 oranında azaltmaktadır. Y2’deki %1’lik bir artış LCF’yi %0,28 oranında arttırmaktadır. TO’nun istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı bundan dolayı TO’nun LCF üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmektedir. DOLS uzun dönem tahmincisi sonuçları FMOLS uzun dönem tahmincisi sonuçlarını desteklemektedir.

4.4.6. CCR Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları

Tablo 12’de CCR uzun dönem tahmincisi sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 12: CCR Uzun Dönem Tahmincisi Sonuçları

Değişken	Katsayı	t-istatistik	Olasılık
Y	-5,439*	-8,259	0,000
Y ²	0,267*	7,201	0,000
TO	-0,029	-1,067	0,290
Normallik (Olasılık Değeri)	1,512 (0,469)	LCC Hipotezi	✓
Dönüm Noktası	27085		

Not: * %1’de anlamlı

Tablo 12’de yer alan sonuçlara göre Türkiye için LCC hipotezi geçerlidir. Y’deki %1’lik bir artış LCF’yi %5,44 oranında azaltmaktadır. Y2’deki %1’lik bir artış LCF’yi %0,27 oranında arttırmaktadır. TO’nun istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ve bundan dolayı TO LCF’yi etkilememektedir. CCR uzun dönem tahmincisi sonuçları FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincisi sonuçlarını desteklemektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye ekonomisi için 1961-2022 yıllarını içeren bu çalışmada LCC hipotezi kapsamında LCF ile ekonomik büyüme ve dışa açıklık arasındaki ilişki araştırılmıştır. Literatürde Türkiye ekonomisi için uygulanan çalışmalar incelendiğinde ilgili veri dönemi için bu değişkenler kullanılarak LCC hipotezinin uygulanmadığı görülmektedir.

Türkiye bağlamında LCC hipotezinin geçerliliğini test etmek için ampirik analizde ilk olarak geleneksel ADF ve Fourier ADF birim kök testleri ile durağanlık sınaması yapılmıştır. Geleneksel ADF ve Fourier ADF birim kök testleri sonuçlarına göre değişkenlerin seviyesinde durağan olmadığı, birinci farkında $I(1)$ ise durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Uzun dönemli katsayıların tahmin edilmesi için FMOLS, DOLS ve CCR uzun dönem tahmincileri uygulanmıştır. Yapılan uzun dönem tahmincilerinin tümünde Y katsayısının negatif, Y'nin karesinin katsayısının da pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda Türkiye için LCC hipotezinin geçerli olduğu saptanmıştır. Ancak TO değişkenin, yapılan uzun dönem tahmincilerinin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum da TO'nun LCF üzerinde hiçbir etkisi olmadığını göstermektedir.

FMOLS, DOLS ve CCR uzun dönem tahmincileri sonuçlarına göre, Y'deki %1'lik bir artış LCF'yi sırasıyla %5,48, %5,75 ve %5,44 oranında azaltmaktadır. Y2'deki %1'lik bir artış LCF'yi sırasıyla %0,27, %0,28 ve %0,27 oranında arttırmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde kirlenmenin ilk aşamalarda arttığı fakat belli dönüm noktasından sonra, bu kirlilik düzeyinin azalmaya başladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuçlar, ekonomik büyüme ile çevresel faaliyetler arasında bir denge olması gerektiğini yansıtmaktadır. Doğa, mal ve hizmet üretmek için gerekli kaynakları sağlamaktadır. Aynı zamanda kirlilik ve atık gibi istenmeyen bazı ürünleri emerek yok etmekte ve bazılarını iş faaliyetlerinde kullanarak ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Çevresel bozulmalar nedeniyle ekonomik ve sosyal faaliyetler risk altındadır. Çevresel kaynaklar, temiz su kaynaklarını korumaya, hava kalitesini ve sıcaklığı kontrol etmeye ve sel risklerini düzenlemeye yardımcı olmaktadır.

Refah ölçüsü olan GSYİH'deki artış bir dizi ekonomik, sosyal ve çevresel hedefe ulaşmak için gereklidir. Aynı zamanda refahını etkileyen sağlık, istihdam ve eğitim gibi unsurlar için önemlidir.

19. yüzyıldan itibaren günümüze değin başta fosil yakıt kullanımının giderek artması çevresel değişimi olumsuz ve hızlı bir şekilde etkilemiştir. Bu durumun farkında olan politika yapıcılarının çevresel kirliliğin dünyaya verdiği zararın önüne geçmek için acil bir şekilde harekete geçmesi gerekmektedir. Eğer bu durumun önüne geçilmezse var olan kaynakların azalması hatta yok olması ve kıtlığın giderek artması kaçınılmaz bir neticedir. Gelişmekte olan pek çok ülkelerde olduğu gibi Türkiye de fosil yakıt kullanımı içeren eski teknolojiler yerine daha çok çevre dostu teknolojiler kullanılmalıdır ve bu faaliyetlerin devlet tarafından desteklenmelidir.

Ülkede kullanılan enerjinin verimli bir şekilde kullanılmasının çevreye pek çok faydası vardır. Aynı zamanda enerji kullanımını daha aza indirmek ve verimli bir şekilde kullanmak çevresel olumsuz etkiyi azaltmaktadır. Örneğin, kömür yanmasından kaynaklanan doğrudan ve dolaylı salınımların ve elektrik üretiminden kaynaklanan salımları azaltmak, sera gazı salımlarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Türkiye'de pek çok nehir bulunmaktadır. Elektrik üretiminde bu nehirler kullanılarak hidroelektrik santralleri kurulmalıdır. Hidroelektrik santralleri, hem dışa bağımlılığı azaltmakta hem de kömür yakıtlı elektrikten daha ucuz ve daha az kirliticidir. Bu bağlamda Türkiye'nin enerji üretiminde hidroelektrik santrallerinin kurulmasını desteklemesi oldukça önemlidir.

Küreselleşme potansiyel olarak çevre için önemli bir faktördür. Küreselleşme, ülkelerde çevre bilincinin yayılmasında rol oynamaktadır. Aynı zamanda küreselleşme sayesinde dış ticarete önemli artışlar yaşanmıştır. Ülkelerdeki gelirin artmasına, yüksek bir yaşam standardına ulaşmış bireylerin çevresel talebinde artışa yol açmaktadır. Ancak dış ticaretin gelişmesiyle ülkelerin birbirine daha bağımlı hale gelmesi çevre kirliliği gibi olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Küreselleşme sürecinde Türkiye, temiz ve verimli teknolojileri ithal etmeli ve üretim sürecine bunları daha fazla entegre etmelidir. Küreselleşme sürecinin parçası olan uluslararası çevre kurumları, örgütleri ve anlaşmaları da çevre kalitesini iyileştirmede daha etkin bir şekilde rol oynamalı ve ülkeleri desteklemelidir.

Sürdürülebilir büyüme stratejileri için doğal kaynakların ekonomik potansiyelleri en üst düzeye çıkarmaya odaklanması gerekmektedir. Politika yapıcıları, yeşil ekonomi, düşük karbon

ekonomisi ve küresel enerji dönüşümü gibi faktörleri dikkate almalıdırlar. Ayrıca politika yapıcılar, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğı teşvik etmek için sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen altyapı kamu ve özel yatırımları desteklemeli ve kişi başına düşen GSYİH'nın dönüm noktasına ulaşması için istikrarlı ve düzenli politikalar yürütmelidirler. Aynı zamanda hükümetler ekonomik büyümenin sosyal ve çevresel etkilerini dikkate almalıdırlar ve buna uygun politik kararlar vermelidirler.



KAYNAKÇA

- Afshan, Sahar ve Yaqoob, Tanzeela (2023), “Unravelling The Efficacy Of Green İnnovation And Taxation İn Promoting Environmental Quality: A Dual-Model Assessment Of Testing The LCC Theory İn Emerging Economies”, **Journal Of Cleaner Production**, 137850.
- Ağırman, Ensar ve Osman, Asfia Binte (2022), “Development And Environment Quality Nexus İn Turkey: An Empirical Study”, **Social Sciences Research Journal**, 11 (1), 176-186.
- Akıllı, Hüsnıye (2008), “Ekolojik Ayak İzinin Kavramsal İçeriği Ve Akdeniz Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi’nde Bireysel Ekolojik Ayak İzi Hesaplaması”, **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, (15), 1-25.
- Akış, Elife (t.y), İktisadi Büyüme ve Kalkınma, İstanbul Üniversitesi Açık Ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/iktisat_ao/iktisadibuyumevekalk.pdf (15.03.2025).
- Albayrak, Emel Nur ve Gökçe, Atilla (2015), “Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği”, **Social Sciences Research Journal**, 4(2), 279-301.
- Altıntaş, Nurullah vd. (2023), “Investigating The LCC Hypothesis İn The Middle East, North Africa, And Turkey (Menat): Evidence From Second-Generation Panel Techniques”, **Environment, Development And Sustainability**, 1-20.
- Arı, Ayşe ve Zeren, Fatma (2011), “CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, **Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 18(2), 37-47.
- Apergis, Nicholas vd. (2023), “Renewable And Non-Renewable Energy Consumption, Energy Technology Investment, Green Technological İnnovation, And Environmental Sustainability İn The United States: Testing The EKC And LCC Hypotheses With Novel Fourier Estimation”, **Environmental Science And Pollution Research**, 30(60), 125570-125584.
- Artan, Seyfettin vd. (2015), “Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”, **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 13(1), 308-325.
- Atıcı, Cemal ve Kurt, Furat (2007), “Türkiye’nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”, **Turkish Journal of Agricultural Economics**, 13(2), 61-69.
- Aydemir, Cahit ve Kaya, Mehmet (2007), “Küreselleşme Kavramı Ve Ekonomik Yönü”, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 6(20), 260-282.

- Aydin, Mucahit vd. (2024), “The Role Of Environmental Technologies, Institutional Quality, And Globalization On Environmental Sustainability İn European Union Countries: New Evidence From Advanced Panel Data Estimations”, **Environmental Science And Pollution Research**, 31(7), 10460-10472.
- Banerjee, Piyale vd. (2017), “Fourier ADL Cointegration Test To Approximate Smooth Breaks With New Evidence From Crude Oil Market”, **Economic Modelling**, 67, 114-124.
- Barro, Robert J ve Sala-i-Martin, Xavier (2004), **Economic Growth**, 2. Baskı, MIT Press, London.
- Bayar, Fırat (2008), “Küreselleşme Kavramı Ve Küreselleşme Sürecinde Türkiye”, **Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi**, 32(4), 25-34.
- Bayer, Christian ve Hanck, Christoph (2013), “Combining Non-Cointegration Tests”, **Journal Of Time Series Analysis**, 34(1), 83-95.
- Başar, Selim ve Temurlenk, M. Sinan (2007), “Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, **İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 21(1), 1-12.
- Bush, Martin J. (2018), **Climate Change Adaptation in Small Island Developing States**, John Wiley & Sons, USA.
- Bozatlı, Oguzhan, ve Akca, Hasim (2024), “Does The Composition Of Environmental Regulation Matter For Ecological Sustainability? Evidence From Fourier ARDL Under The EKC And LCC Hypotheses”, **Clean Technologies And Environmental Policy**, 1-19.
- Bölük, Gülden ve Mert, Mehmet (2014), “Fossil & Renewable Energy Consumption, GHGs (Greenhouse Gases) and Economic Growth: Evidence From a Panel of EU (European Union) Countries”, **Energy**, 74, 439-446.
- Çaglar, Abdullah Emre vd. (2023), “Assessing The Connection Between Competitive Industrial Performance On Load Capacity Factor Within The LCC Framework: Implications For Sustainable Policy İn BRICS Economies”, **Environmental Science And Pollution Research**, 1-18.
- Çaglar, Abdullah Emre ve vd. (2024), “Analyzing The Load Capacity Curve Hypothesis For The Türkiye: A Perspective For The Sustainable Environment”, **Journal Of Cleaner Production**, 141232.
- Çamkaya, Serhat (2025), “Do Renewable And Nuclear R&D Expenditures Affect Environmental Quality İn France? An Assessment From The Perspective Of The LCC Hypothesis And SDGs”, **Energy**, 320, 135179.
- Canpolat Gökçe, Esra ve Kızılkaya, Fatma (2022), “Türkiye İçin Turizm Kaynaklı EKC Hipotezinin Test Edilmesi”, **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 19(1), 352-362.

- Ceylan, Reşat ve Karaağaç, Güney Enes (2020), “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi ile Hata Düzeltme Modelinden Kanıtlar”, **Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies**, 7(2), 75-85.
- Çağlar, Abdullah Emre ve Mert, Mehmet (2017), “Türkiye’de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yaklaşımı”, **Yönetim ve Ekonomi Dergisi**, 24(1), 21-38.
- Çetin, İzgi (2023), “İmalat Sanayi, Enerji Kullanımı Ve Çevre Kirliliği Arasındaki Bağlantı Türkiye’de Bir İnceleme”, **Ahi Evran Akademi**, 4(2), 35-46.
- Çetin, Murat ve Saygın, Selin (2019), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin Ampirik Analizi: Türkiye Ekonomisi Örneği”, **Yönetim ve Ekonomi Dergisi**, 26(2), 529-546.
- Dallı, Tuğçe ve Kütükçü, Esra (2023), “Türkiye’de Tarım, Yenilenebilir Ve Yenilenemez Enerji Tüketimi, Doğrudan Yabancı Sermaye Ve CO2 Emisyonu Arasındaki İlişki: ARDL Analizi”, **OKU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 6(3), 2154-2170.
- Deng, S. Tiwari vd. (2024), “Investigating The Load Capacity Curve (LCC) Hypothesis İn Leading Emitter Economies: Role Of Clean Energy And Energy Security For Sustainable Development”, **Gondwana Research**, 128, 283-297.
- Denman, Kenneth vd. (2007), “Couplings Between Changes İn The Climate System And Biogeochemistry. Climate Change 2007: The Physical Science Basis”, **Contribution Of Working Group I To The Fourth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change The Physical Science Basis**, 499-587.
- Destek, Mehmet Akif (2018), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için İncelenmesi: STIRPAT Modelinden Bulgular”, **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 19(2), 268- 283.
- Dogan, Nezahat (2016), “Agriculture and Environmental Kuznet Curves in the Case of Turkey: Evidence from ARDL and Bounds Test”, **Agricultural Economics**, 62(12), 566-574.
- Dogan, Ahmet ve Pata, Ugur Korkut (2022), “The Role Of ICT, R&D Spending And Renewable Energy Consumption On Environmental Quality: Testing The LCC Hypothesis For G7 Countries”, **Journal Of Cleaner Production**, 380:135038.
- Emek, Ömer Fazıl ve Özçelebi, Oğuzhan (2021), “Türkiye’de Çevresel Kuznets Hipotezinin Geçerliliği Bağlamında Karbon Emisyonu (CO2) ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Hatemi-J ve Zamanla Değişen Nedensellik”, **Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi**, 23(2), 364-386.
- Enders, Walter ve Lee, Junsoo (2012), “The Flexible Fourier Form And Dickey–Fuller Type Unit Root Tests”, *Economics Letters*, 117(1), 196-199. Erdogan, Sinan.(2024), “On The İmpact Of

- Natural Resources On Environmental Sustainability İn African Countries: A Comparative Approach Based On The EKC And LCC Hypotheses”, **Resources Policy**, 88: 104492.
- Fang, Zhen vd. (2024), “Nexus Among Natural Resources, Environmental Sustainability, And Political Risk: Testing The Load Capacity Factor Curve Hypothesis”, **Resources Policy**, 90 104791.
- Feng, Zhenzhen vd. (2024), “From Brown To Green: Are Emerging Countries Moving İn Right Direction? Testing The Validity Of LCC Hypothesis”, **Energy & Environment**.
- Gozgor, Giray ve Can, Muhlis (2016), “Export Product Diversification and the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Turkey”, **Environmental Science and Pollution Research**, 23(21), 21594-21603.
- Grossman, Gene M. ve Krueger, Alan B.(1991), “Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement”, **National Bureau of Economic Research**, 3914, 1-39.
- Grossman, Gene M. ve Krueger, Alan B. (1995), “Economic Growth And The Environment”, **The Quarterly Journal Of Economics**, 110(2), 353-377.
- Guloglu, Bulent (2023), “Analyzing The Determinants Of The Load Capacity Factor İn OECD Countries: Evidence From Advanced Quantile Panel Data Methods”, **Gondwana Research**, 118, 92-104.
- Güney, Ahmet (2018), “Genişletilmiş Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye için Yeniden Değerlendirilmesi”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 32(3), 745-761.
- Gürlük, Serkan ve Karaer, Feza (2004), “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Çevre Kirliliği İlişkisinin İncelenmesi”, **Tarım Ekonomisi Dergisi**, 10(1), 43-54.
- Hakkak, Mohammad vd. (2023), “Exploring The Relationship Between Nuclear And Renewable Energy Usage, Ecological Footprint, And Load Capacity Factor: A Study Of The Russian Federation Testing The EKC And LCC Hypothesis”, **Renewable Energy Focus**, 46: 356-366.
- Kalkınma Bakanlığı (2018), **On Birinci Kalkına Planı (2019-2023)**, Üretim ve Dış Ticaret İlişkisi Çalışma Grubu Raporu, Nr.3024, Ankara.
- Katircioğlu, Setareh ve Katircioğlu, Salih Turan (2017), “Testing the Role of Urban Development in the Conventional Environmental Kuznets Curve: Evidence from Turkey”, **Applied Economics Letters**, 25(11), 741-746.
- Kaya, Mustafa Göktuğ ve Kaya, Perihan Hazel (2018), “Environmental Kuznets Curve and Turkey: An ARDL Approach”, Nicholas, Tsounis ve Aspasia Vlachvei (Ed.), **Advances in**

Panel Data Analysis in Applied Economic Research, Birinci Baskı içinde (223-235), Springer Proceedings in Business and Economics, **Springer**, Cham.

Kılıç, Ramazan ve Akalın, Güray (2016), “Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 16(2), 49-60.

Kıvılcım, Fulya (2013), “Küreselleşme Kavramı Ve Küreselleşme Sürecinin Gelişmekte Olan Ülke Türkiye Açısından Değerlendirilmesi”, **Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi**, 5(1), 219-230.

Kocak, Emrah (2014), “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, 2(3), 62-73.

Kurt, Serdar ve Berber, Metin (2008), “Türkiye’de Dışa Açıklık Ve Ekonomik Büyüme”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi**, 22(2), 57-80.

Kuznets, Simon (1955), “Economic Growth and Income Inequality”, **The American Economic Review**, 45(1), 1-28.

Lebe, Fuat (2016), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye için Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 17 (2), 177-194.

Li, Sheng vd. (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.

Mark, Nelson ve Sul, Donggyu (2003), “Cointegration Vector Estimation By Panel DOLS And Long-Run Money Demand”, **Oxford Bulletin Of Economics And Statistics**, 65(5), 655-680.

MGM (2025), 2024 Yılı İklim Değerlendirmesi, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2024-iklim-raporu.pdf>

Mike, Faruk, ve Alper, Ali, Eren (2020), “Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin İşsizlik Histerisinin İncelenmesi: Fourier Adf Test Bulguları”, **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 10(1), 1-14.

Moussaid, Fatima Zahra vd. (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.

Nazlioglu, Saban vd. (2016), “Oil Prices And Real Estate Investment Trusts (Reits): Gradual-Shift Causality And Volatility Transmission Analysis”, **Energy Economics**, 60, 168-175.

Oğul, Bahar (2023), “Çevresel Kalitenin Belirleyicilerinin Ekonometrik Analizi”, **Hacettepe University Journal Of Economics & Administrative Sciences/Hacettepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 41(1), 147-166.

- Okun, Arthur (1963), “Potential GNP: Its Measurement And Significance”, **Cowles Foundation For Research In Economics At Yale University**, 1-7.
- Ozatac, Nesrin vd. (2017), “Testing the EKC Hypothesis by Considering Trade Openness, Urbanization, and Financial Development: The Case of Turkey”, **Environmental Science and Pollution Research**, 24, 16690-16701.
- Ozturk, Ilhan ve Acaravci, Ali (2010), “CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14(9), 3220-3225.
- _____ (2013), “The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey”, **Energy Economics**, 36, 262-267.
- Özaslan, Metin (2015), “Türkiye’de Dışa Açılma Süreci Ve Sanayinin Mekansal Dağılımında Değişimler”, **Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi**, 265-288.
- Özbek, Sefa ve Oğul Bahar (2022), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, 14(26), 35-46.
- Özsoy Erden, Ceren ve Dinç, Ahmet (2016), “Sürdürülebilir Kalkınma Ve Ekolojik Ayak İzi”, **Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar**, (619), 35-55.
- Panayotou, Theodore (1993), “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development, Geneva, Switzerland: International Labour Office”, **Working Paper**, WP238.
- Panayotou, Theodore vd. (2000), “Is the Environmental Kuznets Curve Driven by Structural Change? What Extended Time Series May Imply for Developing Countries”, **Consulting Assistance on Economic Reform II**, 80, 1-35.
- Park, Y. Joon (1992), “Canonical Cointegrating Regressions”, **Econometrica: Journal Of The Econometric Society**, 119-143.
- Pata, U. Korkut (2018a), “The Effect of Urbanization and Industrialization on Carbon Emissions in Turkey: Evidence from ARDL Bounds Testing Procedure”, **Environmental Science and Pollution Research**, 25(8), 7740-7747.
- _____ (2018b), “The Influence of Coal and Noncarbohydrate Energy Consumption on CO2 Emissions: Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Turkey”, **Energy**, 160, 1115-1123.
- Pata, U. Korkut (2021), “Do Renewable Energy And Health Expenditures Improve Load Capacity Factor In The USA And Japan? A New Approach To Environmental Issues”, **The European Journal Of Health Economics**, 22(9), 1427-1439.

- Pata, U. Korkut ve Ertugrul, Hasan Murat (2023), “Do The Kyoto Protocol, Geopolitical Risks, Human Capital And Natural Resources Affect The Sustainability Limit? A New Environmental Approach Based On The LCC Hypothesis”, **Resources Policy**, 81: 103352.
- Pata, U. Korkut ve Karlilar Pata, Selin, (2024), “Assessing The Power Of Biofuels And Green Technology İnnovation On The Environment: The LCC Perspective”, **Energy & Environment**.
- Pata, U. Korkut ve Kartal, Mustafa Tevfik (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. Korkut vd. (2024), “Investigating The LCC Hypothesis For Portugal: The Role Of Renewable Energy And Energy Related R&D Technologies”, **International Journal Of Environmental Science And Technology**, 1-10.
- Pata, U. Korkut vd. (2023), “The Role Of Renewable And Nuclear Energy R&D Expenditures And Income On Environmental Quality İn Germany: Scrutinizing The EKC And LCC Hypotheses With Smooth Structural Changes”, **Applied Energy**, 342, 121138.
- Pata, U. Korkut ve Yurtkuran, Süleyman (2018), “Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Nüfus Yoğunluğu ve Finansal Gelişmenin CO2 Salımına Etkisi: Türkiye Örneği”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, Prof. Dr. Harun TERZİ Özel Sayısı, 303-318.
- Pata, U. Korkut vd. (2024), “Load Capacity Factor And LCC Hypothesis For Sustainable Environment: Introduction”, **Gondwana Research**, 129, 369-370.
- Proedrou, Filippou (2018), “Russian Energy Policy And Structural Power İn Europe”, **Europe-Asia Studies**, 70(1), 75-89.
- Phillips, Peter Charles ve Hansen, Bruce (1990), “Statistical İnference İn Instrumental Variables Regression With I (1) Processes”, **The Review Of Economic Studies**, 57(1), 99-125.
- Romer, Paul (1990), “Human Capital And Growth: Theory And Evidence1”, **Carnegie-Rochester Conference Series On Public Policy**. 32, 251-286.
- Shafik, Nemat (1994), “Economic Development And Environmental Quality: An Econometric Analysis”, **Oxford Economic Papers**, 46, 757-773.
- Sen, Amarta (2000), **Development as Freedom**, 2. Baskı, Oxford University Press, New York.
- Shahzad, Umer vd. (2024), “Asymmetric Nexus Between Renewable Energy, Economic Progress, And Ecological İssues: Testing The LCC Hypothesis İn The Context Of Sustainability Perspective”, **Gondwana Research**, 129, 465-475.

- Soto, Gonzalo Hernandez ve Edeh, Jude (2024), “Assessing The Foreign Direct Investment-Load Capacity Factor Relationship İn Spain: Can FDI Contribute To Environmental Quality?”, **Environment, Development And Sustainability**, 1-23.
- Solow, Romer (1956), “A Contribution To The Theory Of Economic Growth”, **The Quarterly Journal Of Economics**, 70(1), 65-94.
- Siche, Raul vd. (2010), “Convergence Of Ecological Footprint And Emergy Analysis As A Sustainability Indicator Of Countries: Peru As Case Study” , **Communications İn Nonlinear Science And Numerical Simulation**, 15(10), 3182-3192.
- Sun, Aihui vd. (2024), “Testing Load Capacity And Environmental Kuznets Curve Hypothesis For China: Evidence From Novel Dynamic Autoregressive Distributed Lags Model”, **Gondwana Research**.
- Stock, James Harold ve Watson, Mark (1993). “A Simple Estimator Of Cointegrating Vectors İn Higher Order Integrated Systems”, **Econometrica: Journal Of The Econometric Society**, 783-820.
- Şen, Zeki. (2022), “İklim Değişikliği Ve Türkiye”, **Çevre Şehir Ve İklim Dergisi**, 1(1), 1-19.
- Tosunoğlu, B. Tuğberk (2014), “Sürdürülebilir Küresel Refah Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi”, **Hak İş Uluslararası Emek Ve Toplum Dergisi**, 3(5), 132-149.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), **Dış Ticaret İstatistikleri Mikro Veriler Seti**, TÜİK Yayınları, Nr.4749, Ankara, 2024, s.7.
- Türkeş, Murat (2001), “Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma”, **TC Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, 187-205.
- Türkeş, Murat (2008), “Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, **İklim Değişikliği ve Çevre**, 1, 26-37.
- Tüzün, Osman ve Armutcuoğlu Tekin, Hatice (2023), “Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye’de Geçerliliği: 1970-2020 Örneği”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Kasım(3), 740-759.
- T.C Dışişleri Bakanlığı (t.y), G-20, <https://www.mfa.gov.tr/g-20-tr.tr.mfa> (20.03.2025).
- Ulussever, Talat vd. (2024), “Environmental Role Of Technology, Income, Globalization, And Political Stability: Testing The LCC Hypothesis For The GCC Countries”, **Journal Of Cleaner Production**, 451, 142056.
- Usman, Ojonugwa vd. (2024), “Analysing The Nexus Between Clean Energy Expansion, Natural Resource Extraction, And Load Capacity Factor İn China: A Step Towards Achieving COP27 Targets”, **Environment, Development And Sustainability**, 1-22.

- Ünal, Hüseyin ve Aktuğ, Mehmet (2021), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi Kapsamında Türkiye’de Çevre Kalitesinin Değerlendirilmesi”, **İnsan & Toplum Dergisi**, 12(1), 113-13
- Vita, Glauco De vd. (2015), “Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in a Tourism Development Context”, **Environmental Science and Pollution Research**, 22(21), 16652-16663.
- Yurtkuran Süleyman (2019), **Çevresel Kuznets Eğrisi Ve Dışa Açıklık: Türkiye Örneği, Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yurtkuran, Süleyman (2021), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği ve Yeşil Lojistik: Türkiye Örneği”, **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 24(45), 171-201.
- Yurtkuran, Süleyman ve Güneysu, Yusuf (2023), “Financial İnclusion And Environmental Pollution İn Türkiye: Fresh Evidence From Load Capacity Curve Using AARDL Method”, **Environmental, Science And Pollution Research**, 30(47), 104450-104463.
- Yurttagüler, İpek ve Kutlu, Sinem (2017), “Çevresel Kuznets Eğrisi’nin Ekonometrik Bir Analizi: Türkiye Örneği”, **Alphanumeric Journal**, 5(1), 115-126.
- Wang, Shuang vd. (2023), “Economic Growth, Nuclear Energy, Renewable Energy, And Environmental Quality: Investigating The Environmental Kuznets Curve And Load Capacity Curve Hypothesis”, **Gondwana Research**.
- Wang, Wenjun vd. (2024), “Shaping A Greener Future: The Role Of Geopolitical Risk, Renewable Energy And Financial Development On Environmental Sustainability Using The LCC Hypothesis”, **Journal Of Environmental Management**, 357, 120708.
- Wu, Yanan vd. (2024), “Impact Of Economic Policy Uncertainty And Renewable Energy On Environmental Quality: Testing The LCC Hypothesis For Fast Growing Economies”, **Environmental Science And Pollution Research**, 31(25), 36405-36416.
- DMO (2025), “State of the Global Climate in 2024”, <https://wmo.int/sites/default/files/2025-03>
- WDI, (2025), Worldbank Data Indicator, Washington, DC

ÖZGEÇMİŞ

Sümeyye GÜÇCÜK, 2009 yılında Çorum, Kargı Yeşilköy İlköğretim Okulu'nu; 2012 yılında Çorum, Kargı Yunus Emre Ortaöğretim Okulu'nu; 2015 Tosya Cumhuriyet Anadolu Lisesi'ni; 2020 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi – İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi – İktisat Bölümünü bitirdi. 2021 yılında da Karadeniz Teknik Üniversitesi – Sosyal Bilimler Enstitüsü – İktisat Gelişme ve Uluslararası İktisat Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı.

GÜÇCÜK, bekar olup, İngilizce bilmektedir.