

**T.C.**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**EKONOMETRİ ANABİLİM DALI**  
**EKONOMETRİ PROGRAMI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERİN EKOLOJİK AYAK**  
**İZİNE ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE PANEL VERİ**  
**İNCELEMESİ**

**Sümeyye Rafia YILDIZ**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Emrah GÜLAY**

**2024**

**T.C.**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**EKONOMETRİ ANABİLİM DALI**  
**EKONOMETRİ PROGRAMI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERİN EKOLOJİK AYAK**  
**İZİNE ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE PANEL VERİ**  
**İNCELEMESİ**

**Sümeyye Rafia YILDIZ**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Emrah GÜLAY**

**İZMİR – 2024**

**YÜKSEK LİSANS**  
**TEZ ONAY SAYFASI**

**Üniversite** : Dokuz Eylül Üniversitesi  
**Enstitü** : Sosyal Bilimler Enstitüsü  
**Adı ve Soyadı** : SÖMEYYE RAFİA YILDIZ  
**Öğrenci No** : 2020800734  
**Tez Başlığı** : Makroekonomik Değişkenlerin Ekolojik Ayak İzine Etkisi: Oecd Ülkeleri Üzerine Panel Veri İncelemesi

**Savunma Tarihi** : 03/04/2024  
**Danışmanı** : Doç.Dr. Emrah GÖLAY

**JÜRİ ÜYELERİ**

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Doç.Dr. Emrah GÖLAY	-Dokuz Eylül Üniversitesi	
Doç.Dr.Özlem KİREN GÖRLER	-Dokuz Eylül Üniversitesi	
Doç.Dr.Muhammed Hanifi VAN	- Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	

SÖMEYYE RAFİA YILDIZ tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği / oy çokluğu ( ) ile kabul edilmiştir.

**Prof. Dr. Asuman ALTAY**  
**Müdür**

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak savunmuş olduğum ‘Makroekonomik Değişkenlerin Ekolojik Ayak İzine Etkisi: Oecd Ülkeleri Üzerine Panel Veri İncelemesi’ adlı çalışmanın şahsım tarafından akademik kurallar, etik değerler çerçevesinde yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada belirtilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

25.01.2024

Sümeyye Rafia Yıldız

İmza

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Makroekonomik Değişkenlerin Ekolojik Ayak İzine Etkisi: Oecd Ülkeleri  
Üzerine Panel Veri İncelemesi

Sümeyye Rafia YILDIZ

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ekonometri Anabilim Dalı

Ekonometri Programı

Çevresel bir gösterge olan ekolojik ayak izi insan faaliyetleri sonucunun çevrenin etkilenmesi olarak tanımlanmaktadır. Ekolojik ayak izi, insan faaliyetlerinin çevresel etkilerini anlamak ve bu etkiyi azaltmak için değişiklik yapılabilecek alanları belirlemek için yararlı bir araç olarak görülmektedir. Aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmayı hedeflemek, biyolojik kapasiteyi dengelemek, doğal kaynakları korumak ve gelecek nesillere verimli bir gezegen bırakmak için ekolojik ayak izini ölçmek ve bu ölçüm değerlerine göre ekolojik ayak izini azaltmak gerekmektedir.

Bu çalışmada da 1996-2022 yılları arasında 37 OECD ülkesi için bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişkenler kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji, ticari açıklık, sermaye stoku, karbon emisyonu, nüfus, insani gelişme endeksi, finansal kalkınma endeksi arasındaki ilişki panel veri analizi ile incelenerek, yorumlanmaktadır. Değişkenler arasında anlamlı ilişkiler mevcut olup, beklentiler karşılanmış, sonuç kısmında yer verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekolojik Ayak İzi, Sürdürülebilirlik, Biyolojik Kapasite, Makroekonomik Değişkenler, Çevre, Enerji Ekonomisi, Doğal Kaynaklar

## **ABSTRACT**

**Master's Thesis**

**The Effect of Macroeconomic Variables on Ecological Footprint: Panel Data**

**Review On Oecd Countries**

**Sümeyye Rafia YILDIZ**

**Dokuz Eylül University**

**Graduate School of Social Sciences**

**Department of Econometrics**

**Econometrics Program**

**Ecological footprint, which is an environmental indicator, is defined as the impact on the environment as a result of human activities. The ecological footprint is seen as a useful tool for understanding the environmental impacts of human activities and identifying areas where changes can be made to reduce this impact. At the same time, it is necessary to measure the ecological footprint and reduce the ecological footprint according to these measurement values in order to aim for sustainable development, balance biological capacity, protect natural resources and leave a productive planet to future generations.**

**In this study, the relationship between the dependent variable ecological footprint and the independent variables gross domestic product per capita, renewable energy, trade openness, capital stock, carbon emission, population, human development index, financial development index for 37 OECD countries between 1996 and 2022. It is examined and interpreted using panel data analysis. There are significant relationships between the variables, the expectations were met, and they are included in the results section.**

**Keywords: Ecological Footprint, Sustainability, Biological Capacity, Macroeconomic Variables, Environment, Energy Economy, Natural Resources**

**MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERİN EKOLOJİK AYAK İZİNE  
ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE PANEL VERİ İNCELEMESİ**

**İÇİNDEKİLER**

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	ix
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM  
LİTERATÜR, AMAÇ VE MOTİVASYON**

1.1. MOTİVASYON	4
1.2. LİTERATÜR TARAMASI	6
1.3. AMAÇ	20

**İKİNCİ BÖLÜM  
EKOLOJİK AYAK İZİ VE MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER**

2.1. EKOLOJİK AYAK İZİ	21
2.1.1. Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite	26
2.1.2. Ekolojik Ayak İzi ve Sürdürülebilirlik	28
2.1.3. Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri	31
2.1.3.1. Karbon Ayak İzi	31

2.1.3.2. Tarım Arazisi Ayak İzi	31
2.1.3.4. Otlak Alan Ayak İzi	32
2.1.3.5. Yapılaşmış / Yapılandırılmış Alan Ayak İzi	32
2.1.3.6. Balıkçılık Sahası Ayak İzi	32
2.1.4. Ekolojik Ayak İzi'nin Hesaplanması	34
2.1.5. Ekolojik Aşım	36
2.1.5.1. Ekolojik Limit Aşımı Nasıl Azaltılabilir?	36
2.1.5.2. Dünya Limit Aşım Günü	36
2.1.6. Küresel Ayak İzi Ağı / Global Footprint Network	38
2.1.7. Ayak İzi Veri Vakfı – Fodafo	39
2.1.8. Ekolojik Ayak İzi Nasıl Azaltılır?	41
2.2. MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER	44
2.2.1. Gayrisafi Yurtiçi Hasıla ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	44
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	47
2.2.3. Ticari Açıklık ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	49
2.2.4. Karbon Emisyonu ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	52
2.2.5. Sermaye Stoku ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	54
2.2.6. İnsani Gelişme Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	56
2.2.7. Finansal Kalkınma Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	58
2.2.8. Nüfus ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki	59

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **EKONOMETRİK ANALİZ**

3.1. EKONOMETRİK MODEL	61
3.2. EKONOMETRİK YÖNTEM	62
3.2.1. Özet İstatistikler	62
3.2.2. Panel CD Test	63
3.2.3. Harris Tzavallis Panel Birim Kök Testi	63
3.2.4. Swamy S Homojenlik Testi	65
3.2.5. PDOLS Westerlund Eş Bütünleşme Testi	66

3.2.6. Ortak Korelasyonlu Etkiler CCE Testi	67
3.2.7. Genelleştirilmiş Momentler GMM Testi	68
3.2.8. Panel Granger Nedensellik Testi	69
3.3. EKONOMETRİK BULGULAR	70
SONUÇ	96
KAYNAKÇA	101



## KISALTMALAR

<b>2AEKK</b>	2 Aşamalı En Küçük Kareler
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>ADF</b>	Augmented Dickey Fuller
<b>AMG</b>	Augmented Mean Group
<b>ARDL</b>	Autoregressive Distributed Lag Bound Test
<b>Ar-Ge</b>	Araştırma Geliştirme
<b>BESE</b>	Beklenen Eğitim Süresi Endeksi
<b>C</b>	Consumption
<b>CCEMG</b>	Common Correlated Effects Mean Group
<b>CCR</b>	Canonical Cointegration Regression
<b>CE</b>	Karbon Emisyonu
<b>CIPS</b>	Cross-Sectionally Augmented Im, Pesaran ve Shin
<b>DOLS</b>	Dynamic Least Squares
<b>DYY</b>	Doğrudan Yabancı Yatırım
<b>EAI</b>	Ekolojik Ayak İzi
<b>ECM</b>	Error Correction Model
<b>EE</b>	Eğitim Endeksi
<b>EF</b>	Ecological Footprint
<b>EKC</b>	Environmental Kuznets Curve
<b>EKK</b>	En Küçük Kareler
<b>FD</b>	Financial Development
<b>FKE</b>	Finansal Kalkınma Endeksi
<b>FMOLS</b>	Fully Rectified Least Squares
<b>FODAF0</b>	Footprint Data Foundation
<b>G</b>	Government Expenditures
<b>GE</b>	Geli Endeksi
<b>GSYİH</b>	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
<b>HT</b>	Harris Tzavalis
<b>I</b>	Investment
<b>İGE</b>	İnsani Gelişmişlik Endeksi

<b>KHA</b>	Küresel Hektar
<b>KPSS</b>	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin
<b>M</b>	İmport
<b>OECD</b>	Organisation for Economic Co-operation and Development
<b>OESE</b>	Ortalama Eğitim Süresi Endeksi
<b>PMG</b>	Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi
<b>PP</b>	Phillips-Perron
<b>RALS</b>	Extended Least Squares With Residuals
<b>SS</b>	Seermaye Stoku
<b>TA</b>	Ticari Açıklık
<b>UNDP</b>	United Nations Development Programme
<b>WAME</b>	West Asia and Middle East
<b>WWF</b>	World Wildlife Fund
<b>X</b>	Export
<b>YBE</b>	Yaşam Belirtisi Endeksi
<b>YET</b>	Yenilenebilir Enerji Tüketimi

## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Değişkenler ve Özellikleri	s. 61
<b>Tablo 2:</b> Özet İstatistikler	s. 70
<b>Tablo 3:</b> Birimler Arası Korelasyon Sonuçları	s. 71
<b>Tablo 4:</b> HT Birim Kök Testi Sonuçları	s. 72
<b>Tablo 5:</b> Swamy S Homojenlik Testi Sonuçları	s. 73
<b>Tablo 6:</b> Westerlund Panel Eş Bütünleşme Testi Sonuçları	s. 74
<b>Tablo 7:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 77
<b>Tablo 8:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 77
<b>Tablo 9:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 77
<b>Tablo 10:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 78
<b>Tablo 11:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 78
<b>Tablo 12:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 79
<b>Tablo 13:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 79
<b>Tablo 14:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 80
<b>Tablo 15:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 80
<b>Tablo 16:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 81
<b>Tablo 17:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 81
<b>Tablo 18:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 81
<b>Tablo 19:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 82
<b>Tablo 20:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 82
<b>Tablo 21:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 83
<b>Tablo 22:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 83
<b>Tablo 23:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 84
<b>Tablo 24:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 84
<b>Tablo 25:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 85
<b>Tablo 26:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 85
<b>Tablo 27:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 85
<b>Tablo 28:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 86
<b>Tablo 29:</b> Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları	s. 86
<b>Tablo 30:</b> Pesaran CD Testi Sonuçları	s. 87

<b>Tablo 31:</b> PDOLS Testi Sonuçları	s. 88
<b>Tablo 32:</b> Hansen J Testi Sonuçları	s. 90
<b>Tablo 33:</b> Granger Nedensellik Testi Sonuçları	s. 92
<b>Tablo 34:</b> CCE Tahmin Sonuçları	s. 95



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Sürdürülebilir Geleceğin Anahtarları Şeması	s. 30
<b>Şekil 2:</b> Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri	s. 33
<b>Şekil 3:</b> EAI	s. 38
<b>Şekil 4:</b> FODAFO	s. 40
<b>Şekil 5:</b> Analiz Yöntem Tablosu	s. 62
<b>Şekil 6:</b> Uzun Dönem Parametre Grafiği	s. 78
<b>Şekil 7:</b> Uzun Dönem Parametre Grafiği	s. 79
<b>Şekil 8:</b> Uzun Dönem Parametre Grafiği	s. 80
<b>Şekil 9:</b> Uzun Dönem Parametre Grafiği	s. 82
<b>Şekil 10:</b> Uzun Dönem Parametre Grafiği	s. 83
<b>Şekil 11:</b> Uzun Dönem Parametre Grafiği	s. 84
<b>Şekil 12:</b> Panel EC Testi Sonuçları	s. 86
<b>Şekil 13:</b> Uzun Dönem Parametre Grafiği	s. 87

## GİRİŞ

Ekolojik ayak izi, insan faaliyetlerinin doğal çevre üzerindeki etkisinin ölçülmesinde bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu ölçüm yapılırken karbon emisyonları, arazi kullanımı, su tüketimi ve atık üretimi gibi çeşitli faktörler hesaba katılmaktadır. Aynı zamanda ekolojik ayak izi, insan faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini değerlendirmek ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak için değişiklik yapılması gereken alanları belirlemek için de kullanılmaktadır.

Makroekonomik değişkenler, bir ekonominin tamamının veya ilgili sektörün performansını ölçen ekonomik göstergeler olarak tanımlanmaktadır. Makroekonomik değişkenler, bir ekonomideki büyük ölçekli değişiklikleri ifade etmekte ve tipik olarak ekonomik büyüme, işsizlik oranı, enflasyon oranı, ticaret, devlet bütçe açığı/fazlası, yatırım, nüfus artışı, milli gelir gibi faktörleri içermektedir. Bu değişkenler bir ülke veya bir bölgenin ekonomik performansı hakkında bilgi vermektedir. Ekonomistlerin ve politika yapıcıların bir ekonominin genel sağlığını ve eğilimlerini anlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu faktörler ekolojik ayak izini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir.

Makroekonomik değişkenler ve ekolojik ayak izi arasında birçok ilişki olduğu gözlenmektedir. Genel olarak, bu ilişkiyi anlamak, sürdürülebilir kalkınmayı devam ettirebilmek, ekonomik ve çevresel refahı sağlamak için önem arz etmektedir. Makroekonomik değişkenler ekolojik ayak izini birkaç şekilde etkilemektedir. Bu etkileşim ekonomik büyüme açısından ele alınacak olursa; yüksek düzeyde ekonomik büyüme, artan kaynak tüketimine ve daha yüksek ekolojik ayak izine yol açmaktadır. Örneğin, bir ülke zenginleştikçe, vatandaşları daha fazla et tüketebilir, bu da bitki bazlı gıdalardan daha fazla toprak ve su üretilmesini gerektirmektedir. Bu, daha büyük bir ekolojik ayak izine katkıda bulunan ormansızlaşmanın, su kullanımının ve sera gazı emisyonlarının artmasına neden olmaktadır. GSYİH büyüdükçe enerji, su ve diğer kaynaklara olan talep de artarak doğal kaynakların kullanımının artmasına ve çevresel bozulmaya yol açmaktadır. Ancak sürdürülebilir kalkınmayı ve yeşil teknolojileri teşvik ederek ekolojik ayak izini artırmadan ekonomik büyüme elde etmek mümkündür. Karbon emisyonları ve enerji tüketimi için de durum benzerlik göstermektedir. Endüstriyel üretim, ulaşım ve konut gibi makroekonomik

değişkenler, enerji talebini ve ilgili ekolojik ayak izini etkilemektedir. Birçok ülkede önemli bir enerji kaynağı olan fosil yakıtların kullanımı, artan karbon emisyonları ve iklim değişikliği ile ilişkilendirilmektedir. Yüksek karbon ayak izine sahip endüstrilere yapılan yatırımlar sera gazı emisyonlarını artırabileceğinden, yatırım kararları çevreyi etkilemektedir. Örneğin, karbon vergileri veya emisyon ticaret planları gibi sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlayan politikalar, ekonomik büyümeyi azaltabilecek firmalar için üretim maliyetini artırabilir. Ancak bu politikalar, firmaları daha sürdürülebilir uygulamalar benimsemeye teşvik ederek veya karbon yoğun ürünlerin tüketimini azaltarak ekolojik ayak izini de azaltabilir. Nüfusun büyüklüğü ekolojik ayak izinin önemli bir belirleyicisidir. Nüfus artışı ayrıca gıda, su ve enerji gibi kaynaklara olan talebi artırarak çevre üzerindeki baskının artmasına neden olabilir. Daha fazla insan günlük yaşamlarını sürdürmek için daha fazla kaynağa ihtiyaç duymaktadır. Uluslararası ticaretin de ekolojik ayak izi üzerinde önemli bir etkisi olduğu gözlemlenmektedir. Üretmek için çok fazla kaynak gerektiren malları ithal eden ülkeler, diğer ülkelerdeki daha yüksek kaynak tüketiminden ve çevresel bozulmadan sorumlu olmaktadır. Bir ülkenin ihracat ve ithalatı arasındaki fark olan ticari açıklık ekolojik ayak izini etkilemektedir. İhraç ettiğinden fazlasını ithal eden ülkeler için olumsuz çevresel sonuçlar doğmakta ve ekolojik ayak izleri yükseltmektedir. Benzer şekilde vergiler, sübvansiyonlar ve düzenlemeler gibi devlet politikaları ekolojik ayak izini etkilemektedir. Örneğin, yenilenebilir enerjiyi ve enerji verimliliğini destekleyen politikalar, fosil yakıtlara olan talebi ve karbon emisyonlarını azaltmaktadır. Karbon vergileri ve emisyon düzenlemeleri gibi hükümet politikaları, sürdürülebilir uygulamaları teşvik ederek bir ekonominin ekolojik ayak izini azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Genel olarak, makroekonomik değişkenler ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki karmaşıktır ve politika yapıcılarının ekonomi politikası hakkında kararlar alırken hem ekonomik hem de çevresel faktörleri dikkate almaları gerekmektedir. Hükümetler ve politika yapıcılar, ekolojik ayak izini azaltmaya yardımcı olabilecek sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen politikalar geliştirmek için makroekonomik değişkenleri kullanmaktadır. Örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarına, sürdürülebilir tarım uygulamalarına ve temiz teknolojilere yatırımı teşvik eden politikalar, ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına

yardımcı olabilir. Enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerjiyi destekleyen politikalar, fosil yakıtların kullanımı ve sera gazı emisyonlarını azaltabilir. Benzer şekilde, sürdürülebilir tarım ve ormancılığı teşvik eden politikalar, toprak ve su kaynaklarının korunmasına yardımcı olabilir. Ekolojik ayak izini azaltmak ve enerji kullanımının çevre üzerindeki etkisini en aza indirmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji verimliliğine öncelik veren daha sürdürülebilir bir enerji ekonomisine geçiş önem arz etmektedir. Bu, yenilenebilir enerji altyapısına yatırım yapmak, binalar ve cihazlar için enerji verimliliği standartlarını uygulamak, toplu taşıma, yürüme ve bisiklete binme gibi aktif ulaşım seçeneklerini teşvik etmek, doğal alanları korumak, kentsel tarım gibi sürdürülebilir arazi kullanım uygulamalarını teşvik etmek gibi çeşitli önlemlerle başarılabilmektedir. Fosil yakıtlara olan bağımlılık azaltılarak ve ekolojik ayak izi en aza indirilerek, çevrenin korunmasına yardımcı olunmakta aynı zamanda gelecek nesiller için sürdürülebilir bir gelecek sağlanabilmektedir.

Özetle, makroekonomik değişkenler ve ekolojik ayak izi yakından bağlantılıdır. Hem olumlu hem olumsuz etkiler barındırmaktadır. Politika yapıcılarının sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek için ekonomik politikaların çevresel etkisini dikkate almaları gerekmektedir. Ekonomik politikaların çevresel etkisini göz önünde bulundurmak ve ekonomik büyüme ile çevre korumayı dengeleyen sürdürülebilir kalkınma için çaba sarf etmek önemlidir.

Bu çalışmada da makroekonomik değişkenler ve endekslerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri literatüre katkı sağlamak amacıyla incelenmektedir. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birin bölümde; literatür taraması, amaç ve motivasyon yer almaktadır. İkinci bölümde; ekolojik ayak izi ve makroekonomik değişkenler kavramsal boyutta ele alınarak tek tek incelenmektedir. Üçüncü bölümde ise çalışmanın ekonometrik analizi yer almaktadır. Son kısımda da sonuç ve tartışmaya yer verilmektedir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## LİTERATÜR, AMAÇ VE MOTİVASYON

### 1.1. MOTİVASYON

Ekolojik ayak izi ve makroekonomik değişkenlerin incelendiği bir çalışmanın motivasyonu birkaç farklı şekilde ele alınmaktadır. Küresel ısınma, doğal kaynakların tükenmesi ve çevre kirliliği gibi çevresel sorunlar günümüzde önemli birer mesele haline gelmektedir.

Bu çalışma, ekolojik ayak izi ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi anlayarak sürdürülebilirlik açısından önemli bir katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Birleşmiş Milletler'in sürdürülebilir kalkınma hedefleri uluslararası girişimlere uygun olarak, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme arasındaki dengeyi kurma çabalarına dayanmaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için gerekli stratejilerin belirlenmesine katkıda bulunmak önemli bir motivasyon kaynağı olacaktır. Ekonomik büyüme, çevresel etkileşimle birlikte değerlendirilmektedir.

Çalışma, ekonomik büyümenin çevresel faktörlere olan etkisini ve ekolojik ayak izi ile makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi anlamayı hedefleyerek, sürdürülebilir ekonomik büyüme stratejilerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik performans arasındaki bağlantıları anlamak isteyen politika yapıcılara ve karar alıcılara bilgi sağlamayı da amaçlamaktadır. Bunun, daha etkili politika oluşturma ve çevre dostu stratejiler geliştirme konusunda yardımcı olması beklenmektedir. Genel toplum bilincini artırmayı ve insanları ekonomik faaliyetlerin çevresel sonuçları konusunda bilinçlendirmeyi hedeflemektedir. Bu, bireylerin ve toplumların sürdürülebilirliğe katkıda bulunma ve daha bilinçli tüketim alışkanlıkları geliştirme sürecini desteklemesi beklenmektedir.

Yeşil teknoloji ve çevre dostu inovasyon alanlarında fırsatları keşfetmeyi amaçlamaktadır. Bu keşif de, ekonomik kalkınma için sürdürülebilir ve çevre dostu çözümlerin nasıl teşvik edilebileceği konusunda bilgi sağlamayı hedeflemektedir. Çevresel faktörlerin ekonomik riskleri nasıl etkilediğini ve aynı zamanda ekonomik fırsatları nasıl yaratabileceğini anlamayı hedefleyen bir çalışmadır. İklim değişikliği,

doğal kaynak kullanımı ve enerji verimliliği gibi faktörlerin makroekonomik göstergeler üzerindeki etkilerini değerlendirmek, politika yapıcılarını ve iş dünyasını için değerli bir bilgi sağlamaktadır. Şirketlerin ve devletlerin çevresel ve sosyal sorumlulukları, gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır.

Bu çalışma, ekonomik faaliyetlerin çevresel ve sosyal etkilerini ölçmek ve optimize etmek amacıyla bir katkı sağlamayı hedeflemektedir. Çalışma, doğal kaynakların verimli kullanımının ekonomik rekabet avantajına nasıl dönüştürülebileceğini araştırmaktadır. Çevre dostu uygulamaların iş dünyasında nasıl rekabet avantajını sağlayabileceğini anlamak, işletmeler ve ekonomik politika oluşturucular için önemlidir. Çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri değerlendirerek, bu etkileşimlerin toplum sağlığı ve refahı üzerindeki etkilerini anlamayı hedeflemektedir. Temiz çevre koşullarının, toplum sağlığına ve genel refaha olan katkıları üzerine odaklanmaktadır.

Bu motivasyon faktörleri, çalışmanın genel amacını ve toplumsal/kurumsal katkısını açıkça ortaya koyarak, araştırmayı daha anlamlı ve etkili hale getirmektedir.

OECD ülkeleri, dünya ekonomisinin büyük bir kısmını oluşturmakta ve bu ülkelerdeki ekonomik büyüme, küresel refahını ve kalkınmayı şekillendirmektedir. Ancak, bu ekonomik büyüme genellikle doğal kaynakların aşırı kullanımı ve çevresel etkilerle ilişkilendirilmiştir. Bu durum, sadece mevcut neslin değil, gelecek nesillerin de yaşam kalitesini ve refahını olumsuz etkileyebilmektedir. OECD ülkeleri, dünya ekonomisinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır ve bu ülkelerdeki ekonomik büyüme, küresel çapta önemli bir etkiye sahiptir. Ancak, ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki denge, OECD ülkeleri için de büyük bir sorun oluşturmaktadır. Bu bağlamda, ekolojik ayak izi gibi çevresel göstergelerin makroekonomik değerşkenlerle ilişkisi, OECD ülkeleri üzerinde kapsamlı bir inceleme gerektirmektedir. Bu tez, OECD ülkelerindeki ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi anlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bu tez, OECD ülkelerinin sürdürülebilirlik stratejileri ve çevresel politikaları arasındaki uyumu değerlendirecek ve çevresel sürdürülebilirlik için politika önerileri sunacaktır. Bu çalışma, OECD ülkelerinin ekonomik büyüme hedeflerini ve çevresel sürdürülebilirlik çabalarını uyumlu hale getirmek için değerli bir katkı sağlayacaktır.

## 1.2. LİTERATÜR TARAMASI

Ekolojik ayak izi ve makroekonomik değişkenlerin ele alındığı bu çalışmada literatür taraması için ekolojik ayak izi kavramını açıklayan ve ekolojik ayak izinin çeşitli makroekonomik değişkenlerle ele alınıp incelendiği çalışmalara yer verilmektedir.

Hazrat (2018), ele aldığı çalışmada 2003 - 2011 dönemi için 35 Yüksek ve 77 Orta gelirli ülkeyi kapsayan panel veri seti kullanılmaktadır. Bulgular, yüksek gelirli ülkelerin orta gelirli ülkelere kıyasla biyolojik kapasitelerinden daha fazla ekolojik kaynak kullandığını ortaya koymaktadır. Yüksek gelirli ülkelerin ekolojik ayak izi, kişi başına GSYİH, ekolojik verimlilik, fosil yakıt tüketimi, kentleşme düzeyi ve hizmet yoğunluğu orta gelirli ülkelere göre daha fazladır. Yüksek gelirli ülkelerde nüfus yoğunluğu, yıllık çalışma saatleri, imalat ve hizmet yoğunluğu orta gelirli ülkelere göre daha düşüktür. Benzer şekilde, örneklenen ülkeler, maksimum ekolojik verimlilik düzeyine ulaşmak için ekim alanı, orman ve otlak alanı faaliyetlerinde daha fazla potansiyele sahiptir ve bunu CO<sub>2</sub> ayak izi, balıkçılık alanları ve yerleşik arazi ayak izi takip etmektedir. Yüksek gelirli ülkelerin ayrı panel modeli regresyon analizi, toplam ekolojik ayak izi, balıkçılık ve otlak ve yerleşik arazi ayak izi durumunda hipotezi desteklemektedir. Orta gelirli ülkelerin sonuçları, ekonomik büyümenin ayrışmasının çevresel sürdürülebilirliği hızlandırdığı varsayılan alternatif hipotezi desteklemektedir. Toplam ekolojik ayak izindeki artışa katkıda bulunan başlıca itici güçler ekonomik büyüme, nüfus, kentleşme düzeyi, fosil yakıt tüketimi, ihracat yoğunluğu ve gelir eşitsizliğidir. Benzer şekilde ekonomik büyüme, nüfus, ihracat ve imalat yoğunluğunun artması, çalışma saatleri, kömür, petrol ve gaz tüketimi, örnek ülkelerin CO<sub>2</sub> ayak izini artırmaktadır. Bununla birlikte, daha ileri düzey ekonomik kalkınma ve eğitim, tarım alanlarını, balıkçılık alanlarını ve orman ayak izini azaltarak çevresel kaliteyi artırmaktadır. Atkinson Endeksi aracılığıyla kaynak dağılımının karşılaştırılması, yüksek gelirli ülkelerin otlak, orman, balıkçılık alanları ve meskûn arazi durumunda orta gelirli ülkelere göre ayak izi ve çevresel etki yoğunluğunda daha fazla eşitliğe sahip olduğunu göstermektedir. Hem yüksek hem de orta gelirli ülkelerin ekolojik aşımı kontrol etmesi önerilmektedir. Eğitime yapılan yatırım, ekolojik ayak izini azaltmada etkilidir.

Ahmed vd. (2019), ele aldıkları çalışmada, yazarlar 1971-2014 dönemi için Malezya'da ekolojik ayak izi, karbon ayak izi, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, nüfus, küreselleşme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Çalışmada Bayer ve Hanck eş bütünleşme testi, ARDL testinin uygulanmaktadır. Sonuçlar Malezya'da küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasında bağlantı olmadığını, karbon ayak izi ile ekolojik ayak izi arasında bağlantı olduğunu göstermektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ekolojik ayak izini beraberinde karbon ayak izini artırmaktadır.

Nathaniel vd. (2019), ele aldıkları çalışmalarında, Güney Afrika'da 1965-2014 dönemi için ARDL yöntemini kullanarak ekolojik ayak izi ile kentleşme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bulguların ekonomik büyüme ve finansal kalkınma için kısa vadeli perspektifte doğada olumsuz bir etki yarattığını gösterdiğini ifade etmektedir. Kentleşme ve enerji kullanımının uzun vadede çevre kalitesini artırdığına dair bulgulara rağmen, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin çevre kalitesini kötüleştirdiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Alola vd. (2019), ele aldıkları çalışmalarında, 1997-2014 dönemini kapsayan 16 Avrupa Birliği ülkesini incelemektedir. EAI, GSYİH, TA, doğurganlık oranı, YET, yenilenemez enerji tüketimi değişkenleri kullanılmaktadır. PMG yöntemini uygulamaktadır. Çalışma YET'in çevresel kaliteyi azalttığını göstermektedir. Aynı zamanda YET'in çevresel sürdürülebilirliği artırdığını göstermektedir.

Fakhier vd. (2019), ele aldıkları çalışmalarında gelişmekte olan ülkelerde ekolojik ayak izlerine ilişkin 22 açıklayıcı değişkeni değerlendirmektedir. Her birini Bayes modelinin ortalamasını ve ağırlıklı ortalama en küçük kareler yaklaşımını kullanarak sıralamaktadır. Bulgular; enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu, nüfus artışı, sanayi üretimi, doğrudan yabancı sermaye yatırımı, Gini katsayısı, yolsuzluğun algılanması endeksi, kamu büyüklüğü, kentleşme oranı değişkenleri ekolojik ayak izi üzerinde pozitif etkili iken, GSYİH'nin karesi, finansal açıklığın karesi, finansal gelişme, ekonomik büyüme etkileşimi, demokrasi endeksi, beşeri sermaye, ticari açıklık, sermaye emek oranının karesi, okullaşma oranı, hükümetin etkinliği ve verimliliği, düzenleyicilik kalitesi ve ekonomik faaliyetlerin yoğunluğu değişkenleri ekolojik ayak izi üzerinde negatif etkilidir.

Baloch vd. (2019), ele aldıkları çalışmalarında, 1990-2016 dönemi için 59 ülkede ekolojik ayak izi, finansal gelişme, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu analizi gerçekleştirmek için Driscoll-Kraay panel regresyon modelini kullanmaktadır. Çalışmanın sonuçları, finansal gelişmenin ekolojik ayak izini yükselttiğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve kentleşmenin değişkenlerinin çevreyi kirleten etkileriyle ekolojik ayak izini artırdığı görülmektedir.

Chen vd. (2019), ele aldıkları çalışmada Merkezi ve Doğu Avrupa ülkelerini kapsayan 1991-2014 dönemi için senelik verileri kullanarak, Kao ve Westerlund eşbütünleşme ile dinamik görünüşte ilişkisiz regresyon yöntemleri ile biyo-kapasite ile beşeri sermaye özelinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Elde edilen bulgular, çevresel Kuznets hipotezinin bu ülkelerde anlamlı olduğunu, finansal gelişme ve enerji kullanımının çevresel bozulmayı etkilediğini belirlenmektedir.

Zafar vd. (2019), ele aldıkları çalışmalarında, ABD'nin 1970-2015 dönemi için doğal kaynaklar, beşerî sermaye ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini ARDL yöntemiyle incelemektedir. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyümenin çevresel bozulmayı yükselttiğini ortaya koymakta ve DYY'nin, doğal kaynak, beşerî sermayenin çevresel bozulmaya neden olduğunu belirtmektedir.

Destek ve Sarkodie (2019), ele aldıkları çalışmalarında ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliğini araştırılmaktadır. 1977-2013 verilerini içeren 11 yeni sanayileşmiş ülke için AMG ve nedensellik yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna varılmaktadır.

Rafindadi ve Usman (2020), ele aldıkları çalışmalarında 1971-2014 verilerini doğrusal olmayan bir ARDL modeli kullanarak ekonomik büyümenin, küreselleşmenin ve ekolojik ayak izinin Brezilya'daki sürdürülebilir elektrik tüketimi

üzerindeki doğrusal olmayan etkilerini araştırmaktadır. Sonuçlar, ekonomik büyüme, küreselleşme ve ekolojik ayak izinin elektrik tüketimi üzerindeki etkilerinin asimetrik olduğunu göstermektedir. Ekonomik büyümeye yönelik pozitif bir şok, elektrik tüketimini, aynı büyüklükteki negatif bir şokun elektrik tüketiminin azalmasına neden olmasından daha fazla artırmaktadır. Küreselleşme durumunda, olumsuz bir şokun etkisi daha güçlüdür. Ayrıca, pozitif ve negatif şokların ekolojik ayak izine uzun vadeli etkileri negatiftir, ancak yalnızca pozitif bir şok durumunda istatistiksel olarak anlamlıdır; kısa vadede ise, Pozitif bir şokun ekolojik ayak izi üzerinde artırıcı etkisi, benzer büyüklükteki negatif bir şokun azaltıcı etkisinden daha güçlüdür.

Sharif vd. (2020), ele aldıkları çalışmalarında YET ve yenilenemeyen enerji tüketimi için Türkiye'nin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini araştırmaktadır. 1965-2017 dönemi için QARDL yaklaşımı kullanılmaktadır. Granger nedensellik testi kullanılmaktadır. QARDL sonuçları, hata düzeltme parametresinin, Türkiye için ilgili değişkenlerin ekolojik ayak izi ile arasındaki uzun vadeli denge bağlantısına önemli bir geri dönüşün varlığını doğrulayan, tüm nicelikler için beklenen negatif işaret ile istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. YET'in uzun dönemde ekolojik ayak izini azalttığı görülmektedir. Son olarak çalışma Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini test etmektedir. QARDL sonuçları Türkiye'de EKC'yi doğrulamaktadır. Ayrıca, nedensel araştırma bulguları kantil cinsinden Granger-nedensellik sonuçları, Türkiye için yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Doğan vd. (2020), ele aldıkları çalışmalarında, Brezilya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye'de çevresel Kuznets hipotezinin geçerlili olup olmadığını 1980-2014 dönemini içeren verilerle incelenmektedir. Pedroni ve Kao panel eş bütünleşme yöntemlerinin kullanılmış olduğu çalışmada, elde edilen ampirik sonuçlara göre, söz konusu ülkelerde hipotezin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

İbrahiem ve Hanafy (2020), ele aldıkları çalışmalarında Mısır'da 1971'den 2014'e kadar olan dönemde ekolojik ayak izleri, fosil yakıt tüketimi, gerçek gelir, küreselleşme ve nüfus arasındaki dinamik bağlantıları incelemektedir. FMOLS,

DOLS ve Toda - Yamamoto nedensellik testi kullanılmaktadır. FMOLS ve DOLS yöntemlerinin ampirik sonuçları, reel gelir ve fosil yakıt tüketiminin çevrenin bozulmasından sorumlu olduğunu, küreselleşme ve nüfusun ise bunu hafiflettiğini göstermektedir. Toda Yamamoto Granger nedensellik testi sonuçlarına bakıldığında, küreselleşme, nüfus ve fosil yakıt enerji tüketiminden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Altıntaş ve Kassouri (2020), ele aldıkları çalışmalarında 1990 – 2014 dönemi boyunca 14 Avrupa ülkesine ilişkin verilerle heterojen bir panel modeli uygulayarak, EKC hipotezini test etmektedir. Sonuçlar yenilenebilir enerjinin çevre dostu bir kaynak olduğunu, fosil yakıtların ise çevresel bozulmaya katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Udemba (2020), ele almış olduğu çalışmasında Nijerya'nın 1981 – 2018 yılları için ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi için ARDL sınır testi ve Granger Nedensellik testi kullanılmaktadır. Sonuçlar ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izinin aynı hızla arttığını göstermektedir. Ülkenin geliri ve nüfusu arasında negatif ilişki ortaya çıkmaktadır. Ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine, enerji kullanımından ekolojik ayak izine, nüfustan ekolojik ayak izine, ekonomik büyümeden enerji kullanımına ve nüfustan ekonomik büyümeye bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Çoğu değişkenlerin, ARDL regresyonundaki bulgularla uyumlu ve ekolojik ayak izinin nedeni olduğu görülmektedir.

Destek ve Sinha (2020), ele aldıkları çalışmalarında yenilenebilir enerji kullanımı, yenilenemez enerji kullanımı ve ticari açıklık ile ekolojik ayak izi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini incelemektedir. 24 ülkede yatay kesit bağımlılığı testlerini içeren ikinci kuşak panel veri analizi metodolojileri kullanılmaktadır. 1980'den 2014'e kadar olan dönem incelenmektedir. Sonuçlar ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasında U - ilişkisi bulunduğu için, Ters U - şekilli Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir.

Apaydın (2020), Türkiye'nin 1980-2014 dönemine ait küreselleşme endeksi, tüketim, üretim, ithalat, ihracat ve ekonomik büyüme verilerini kullanarak ARDL, FMOLS ve DOLS analizleri gerçekleştirmektedir. Ayrıca, değişkenlerin durağanlığı ADF, PP, Ng-P ve KPSS birim kök testleri ile kontrol edilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, küreselleşme ile tüketim, üretim ve ithalatın ekolojik ayak izi ile

arasında uzun vadeli anlamlı ilişkiler tespit edilmektedir. Küreselleşmenin tüketim, üretim ve ithalat üzerinde artırıcı etkisi olduğu, ancak ihracatın ekolojik ayak izini azalttığı belirlenmektedir. Ekonomik büyümenin tüketim, üretim ve ithalat üzerinde olumlu etkileri olduğu, ancak ihracatın ekolojik ayak izi için anlamlı olmadığı kanısına ulaşılmaktadır.

Adedoyin vd. (2020), ele aldıkları çalışmalarında AB-16 ülkelerinde 1997-2014 dönemi ekolojik ayak izi, ArGe harcamaları, ekonomik büyüme, YET ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Panel Veri Analizi ile incelemektedir. GSYİH ve yenilenebilir enerji tüketiminin artışı, ekolojik ayak izinin artışıyla ilişkilidir. Diğer taraftan, ArGe harcamaları ve yenilenebilir enerji tüketimindeki artışlar, ekolojik ayak izi için azaltma eğilimindedir.

Pata ve Yılcı (2020), ele aldıkları çalışmalarında G-7 ülkeleri özelinde 1980-2015 dönemi için; finansal gelişme, küreselleşme, YET, GSYİH ve ekolojik ayak izi arasındaki aktif ilişki incelenmektedir. Eşik eş bütünleşme testi ve Fourier Toda - Yamamoto nedensellik testi kullanarak incelenmektedir. Yapılan analizler neticesinde, Kanada, İtalya ve Japonya için değişkenler arasında anlamlı eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Aynı zamanda, finansal gelişme Fransa, Japonya ve İngiltere'de ekolojik ayak izinde artışa neden olduğu belirlenmektedir.

Shahzad vd. (2020), ele aldıkları çalışmalarında 1965Q1-2017Q4 dönemi ABD için, ekonomik karmaşıklık, enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi değişkenleri arasındaki ilişki incelenmektedir. ARDL ve Granger nedensellik testi kullanılmaktadır. ABD'de ekonomik karmaşıklık ve fosil yakıt enerji tüketimi ekolojik ayak izini artırmaktadır.

Doytch (2020), ele aldığı çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde DYY'nin ekolojik ayak izi ile arasındaki ilişkiyi inceleyerek, ülkeler için düşük gelirli, orta gelirli ve yüksek gelirli olmak üzere üç farklı sınıfa ayırmaktadır. 1971-2011 dönemi için dinamik panel modelini kullanmaktadır. Araştırma bulgularına göre, düşük gelirli ve orta gelirli ülkelerde hipotez anlamlı iken, yüksek gelirli ülkelerde hipotez anlamlı değildir. Kirlilik gözlemlenmektedir.

Chowdhury vd. (2020), ele aldıkları çalışmalarında, 2001-2016 dönemi verileriyle 92 ülke üzerinde gerçekleştirdikleri analizde, panel kantil regresyon yöntemini kullanarak ekonomik büyüme ile üretimin ekolojik ayak izi arasında

negatif yönlü bir ilişki varken, DYY'nin ise ekolojik ayak izi arasında pozitif yönlü ilişkilendiği sonucuna varmaktadırlar.

Aydın ve Turan (2020), ele aldıkları çalışmalarında çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde 1996 – 2016 dönemi için GSYİH, finansal açıklık, TA ve YET'in BRICS ülkelerinin ekolojik ayak izi için etkisi incelenmektedir. Sonuç olarak, EKC hipotezinin tüm BRICS ülkelerinde geçerli olmadığı belirlenmektedir. Finansal açıklığı kullanan EKC modelinin yalnızca Hindistan için geçerli olduğunu, ticari açıklığı kullanan EKC modelinin ise hem Hindistan hem Güney Afrika için geçerli olduğunu göstermektedir. Ayrıca, finansal açıklık Hindistan ve Güney Afrika'da çevre kirliliğini azaltmaktadır. Ticari açıklık, Güney Afrika'da artırırken, Çin ve Hindistan'da çevre kirliliğini azaltmaktadır. Enerji tüketimi her iki model için de Rusya dışındaki tüm ülkelerde çevre kirliliğini artırmaktadır.

Bulut (2021), ele aldığı çalışmada Türkiye'deki ekolojik ayak izinin belirleyicilerini çevresel Kuznets eğrisi (EKC) hipotezi bağlamında 1970-2016 dönemi için incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, EKC hipotezinin Türkiye için geçerli olduğunu, ancak PHH'nin baskın olmadığını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, bulgular Türkiye'de EF'nin yenilenebilir enerji tüketimi ile negatif ilişkili olduğunu, ancak sanayileşmenin EF üzerinde bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Yang vd. (2021), ele aldığı çalışmalarında 1995-2018 dönemi için sanayileşme, ekonomik büyüme ile küreselleşme süreçlerinin ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bulgular, sanayileşme, sağlık harcamaları ve ekonomik büyümenin kirlilik seviyesinin artmasına yol açtığını göstermektedir. Buna karşılık, küreselleşme ve kentleşme süreci çevresel zararı önemli ölçüde azaltmaktadır. Ek olarak, sağlık harcamaları, kentsel nüfus, sanayileşme ve ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedensellik bulunduğu sonucunu vermektedir.

Kihombo vd. (2021), Batı Asya ve Orta Doğu ülkelerini kapsayan çalışmada 1990 - 2017 yılı için teknolojik yenilik, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin kentleşmeyi kontrol eden ve bir STIRPAT çerçevesi kullanan ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Teknolojik yenilik Batı Asya ve Orta Doğu (WAME) ülkelerinde EF'yi azaltmaya ve ekonomik büyümeyi artırmaya yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, FD'deki % 1'lik bir artış, EF seviyesini % 0,0016 artırır,

bu da FD'nin ekolojik bozulmayı uyardığı anlamına gelmektedir. Aynı şekilde, WAME ülkelerindeki kentleşme, EF düzeylerini yükselterek ve ekolojik kaliteye olumsuz katkıda bulunmaktadır. Buna ek olarak, çalışma, teknolojik yenilik, FD ve kentleşmeyi açıklayan belirli ülkelerde çevresel Kuznets eğrisi hipotezini açıklamaktadır. Nedensellik analizi, FD'den EF'ye tek yönlü nedensellik ve teknolojik yenilik ile EF arasında çift yönlü nedensellik olduğu göstermektedir.

Gülmez vd. (2021), G7 ülkeleri için 1971-2015 yılları arasında üretim, ticaret ve enerji alanlarında gerçekleşen ilerlemenin çevresel bozulma üzerindeki uzun vadeli etkilerini incelemektedir. Logaritmik dönüşümlü değişkenler arasındaki etki FMOLS ve DOLS testleri kullanılarak uzun vadeli eş bütünleşme ilişki katsayıları araştırılarak ve esneklik katsayıları hesaplanmaktadır. Analiz sonuçları; incelenen yıllarda G7 ülkelerinde KBGSYİH'da oluşan %1'lik artışın, ekolojik ayak izini %0.24; ticaret açıklığındaki %1'lik artışın, ekolojik ayak izini %0.39 ve enerji tüketimindeki %1'lik artışın, ekolojik ayak izini %0.72 artırdığı belirlenmektedir.

Sahoo ve Sethi (2021), ele aldıkları çalışmalarında gelişmekte olan ülkeler için 1990'dan 2016'ya kadar yenilenebilir, yenilenemez enerji, doğal kaynaklar, insan sermayesi ve küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Westerlund, MG, AMG, FMOLS, DOLS ve nedensellik testi kullanılmaktadır. Sonuçlar ekonomik büyümenin, yenilenemeyen enerjinin, doğal kaynakların ve kentleşmenin gelişmekte olan ülkelerin ekolojik ayak izini tetiklediğini ve çevre kalitesini düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Yenilenemeyen enerji tüketiminin kullanılması, kömür ve petrol gibi doğal kaynakların çıkarılmasının artmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde, beşerî sermaye ve küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerinde olumsuz etkileri vardır. Nedensellik testi sonuçları, ekolojik ayak izi ile ekonomik büyüme, küreselleşme ve doğal kaynaklar arasında nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır.

Bucak (2021), ele aldığı çalışmasında, G8 ülkeleri ve Türkiye'nin ekonomik karmaşıklık ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. 1995-2017 yılları ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekolojik ayak izi için Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılmaktadır. Kanada ve Japonya'da çift yönlü nedensellik; Fransa ve İtalya'da ekonomik karmaşıklık endeksi ile ekolojik ayak arasında tek yönlü nedensellik; Almanya, Rusya, İngiltere ve ABD'de ise ekolojik ayak izi ile ekonomik

karmaşık endeksi arasında tek yönlü nedensellik belirlenmiştir. Türkiye için ise nedenselliğe rastlanmamaktadır. Bu nedensellik ilişkileri, ülkelerin ekonomik karmaşıklıklarını artırarak ekonomik gelişmişliklerini sürdürmeleri durumunda çevre kirliliğini artırabilecekleri anlamına gelmektedir. Bu durum, çevreye zarar veren bir ekonomik büyüme modelinin sürdürülebilir kalkınmaya zarar verebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, ilgili ülkeler için karmaşık ürünler üretmek için yenilenebilir enerji kullanmaları ve temiz teknolojilere yönelmeleri önemlidir. Ayrıca, bu ülkelerin hükümetlerinin çevreye zarar verecek üretim süreçlerini engelleyen düzenlemeler yapmaları ve teşvikler sunmaları gerekmektedir.

Karasoy (2021), gelir, enerji tüketimi, finansal kalkınma, küreselleşme, sanayileşme ve şehirleşme değişkenlerinin Türkiye özelinde ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Genişletilmiş ARDL sınır testi yöntemini kullanarak 1980-2016 dönemine ait verileri kullanarak yazar şu bulgulara ulaşmıştır: Türkiye'de ekolojik ayak izi için çevresel kuznets eğrisi hipotezi anlamsızdır. Enerji tüketiminin, ekolojik ayak izini kısa dönemde arttırdığı gözlemlenmektedir. Sanayileşmenin ve şehirleşmenin, çevresel bozulmayı arttırdığı gözlemlenmektedir. Küreselleşmenin yanı sıra iktisadi, ticari ve finansal küreselleşmenin de uzun dönemde ekolojik ayak izini azalttığı gözlemlenmektedir. Kısa dönemde finansal kalkınmanın ise ekolojik ayak izini arttırdığı gözlemlenmektedir.

Kılınç (2021), OECD ülkeleri için 2002-2016 yıllarında enerji Ar-Ge ve demonstrasyon harcamalarının ekolojik ayak izi ile arasındaki ilişki panel veri yöntemleriyle incelemektedir. Araştırmanın temel sonuçları, enerji Ar-Ge ve demonstrasyon harcamalarının artmasıyla birlikte ekolojik ayak izini azalttığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, enerji kullanımı ve KBGSYİH'deki artışların ekolojik ayak izini arttırdığı gözlemlenmektedir.

Bucak (2021), E7 ülkelerinde 2000-2017 döneminde ekonomik özgürlük endeksinin ve İGE'nin ekolojik ayak izi ile arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile araştırmaktadır. Yapılan analizler, yatay kesit bağımlılığının varlığını göstermiş ve değişkenlerin heterojendir. Westerlund ECM eş bütünleşme testi sonuçlarına göre seriler arasında uzun vadeli eş bütünleşme bulunduğu görülmüştür. CCE tahminine göre, ekonomik özgürlük endeksi %1 artarsa İGE %0.07 artmaktadır. İGE'de meydana gelen %1'lik artış, ekolojik ayak izini %2.38 artırmaktadır. Ekonomik

özgürlük endeksinin %1 artışının ekolojik ayak izini %0.35 azalttığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Topçu (2021), ele aldığı çalışmasında Türkiye'de 1990 - 2015 dönemi için ihracat, ithalat ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izi ile arasındaki ilişki incelemektedir. Durağanlık testlerinden ADF ve PP birim kök testleri kullanılmaktadır. Tüm değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkileri Johansen eş bütünleşme testi ile incelenmektedir. FMOLS, DOLS ve CCR modelleri ile uzun vadeli esneklik katsayıları tahmin edilmektedir. Bulgular- ADF ve PP birim kök testi sonuçları, serilerin durağan olmadığını göstermektedir. Değişkenlerin birinci farkı alındığında seri durağan hale gelmektedir. Johansen testi sonuçları, değişkenler arasında bir eş bütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. Uzun vadede esneklik katsayılarını tahmin eden FMOLS, DOLS ve CCR modellerine göre, YET ile ihracat ekolojik ayak izini azaltmakta, ithalat ekolojik ayak izini artırmaktadır. Elde edilen sonuçlar, ihracat ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenlerinin Türkiye'de çevre kalitesini iyileştirdiğini göstermektedir. Türkiye'de doğal kaynakların tüketim oranı üretim oranından fazladır. Bu durum ekonomideki ekolojik açığı giderek artırmaktadır. Ekonominin sürdürülebilir kalkınmadaki başarısı, ekolojik açığın azaltılmasına bağlıdır. Öncelikle ithal kaynaklara bağımlılık azaltılmalı, biyolojik kapasitenin korunmasına ve artırılmasına yönelik yatırımlar artırılmalıdır. Ayrıca fosil kaynaklı enerji tüketimi yerine yenilenebilir enerji kullanımına öncelik verilmelidir. Bu doğrultuda uygulanabilecek ekonomi politikaları kritik bir öneme sahiptir.

Wang (2021), ele aldığı çalışmada finansal gelişme, beşerî sermaye, küreselleşme ve YET'in Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin ülkelerinde 1997-2016 dönemi için ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini incelemekte, küreselleşmenin hem kısa vadeli hem de uzun vadeli ekolojik bozulmayı belirgin bir şekilde azalttığını bulmaktadır. Aynı zamanda, beşerî sermaye ekolojik bozulmanın olumlu etkileyicisi olduğu, YET'in ise ekolojik bozulmanın olumsuz etkileyicisi olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Saqib ve Benhmad (2021), ekolojik ayak izi, GSYİH, YET, nüfus arasındaki ilişkiyi araştırarak çevresel Kuznets eğrisi hipotezlerini ampirik olarak incelemektedir. 1995'ten 2015'e kadar 22 Avrupa ülkesi için uzun vadeli

parametreleri tahmin etmek için havuzlanmış ortalama grup ve artırılmış ortalama grup tahmincisi kullanılmaktadır. Enerji tüketimi ekolojik ayak izine olumlu etki etmekte, nüfustaki artış ise çevre kalitesinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamamaktadır. Çalışmanın uzun vadeli tahminleri, dinamik sıradan EKK ve tamamen değiştirilmiş sıradan en küçük kareler teknikleri kullanılarak doğrulanmaktadır. Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testi, GSYİH'dan ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi arasında ise çift yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir.

Zeraibi vd. (2021), ele aldıkları çalışmalarında 5 Güneydoğu Asya ülkesi için 1985-2016 yılları için Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayland ve Vietnam'da yenilenebilir elektrik üretim kapasitesi, teknolojik yenilik, FKE ve GSYİH'nin ekolojik ayak izi için etkilerini incelemektedir. Bulgular, pozitif yenilenebilir elektrik üretim kapasitesi ve teknolojik yeniliğin ekolojik ayak izini azalttığını, ancak daha yüksek FKE ve GSYİH'nin ekolojik ayak izini artırdığını ortaya koymaktadır.

Ahmed vd. (2021), ele aldıkları çalışmalarında Japonya için 1971-2016 dönemini kapsayarak küreselleşme, ekonomik büyüme, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi doğrusal ve doğrusal olmayan ARDL yöntemleriyle incelemiştir. Simetrik ARDL testi sonuçlarına göre, finansal gelişmedeki artışın ekolojik ayak izini artırdığı belirlenmektedir. Asimetrik ARDL testi ise finansal gelişmedeki pozitif ve negatif değişikliklerin ekolojik ayak izini etkilediğini, ancak negatif değişikliğin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir.

Ngoc ve Awan (2022), ele aldıkları çalışmada Singapur için 1980-2016 dönemi incelenmektedir. Finansal gelişme, ekonomik büyüme ve beşerî sermayenin ekolojik ayak izi ile arasındaki ilişkiyi inceleyen yazarların, elde ettiği sonuçlara göre Singapur'da ekonomik büyüme ve finansal gelişme çevresel bozulmayı etkilemektedir. Ancak beşerî sermaye çevresel kaliteyi artırmaktadır.

Ansari (2022), ele aldığı çalışmasında Güneydoğu Asya ülkelerini kapsayan, 1991-2016 yıllarını incelemektedir. Westerlund eş bütünleşme ve FMOLS testi kullanarak CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekolojik ayak izi analiz etmektedir. Ve çevresel Kuznets hipotezinin anlamlılığını incelemektedir. Analiz sonuçlarına göre, ekolojik ayak izi göstergesini içeren analizde çevresel Kuznets hipotezinin anlamlı olduğu ancak diğer durumda bu hipotezin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Alper vd. (2022), dünyada en yüksek karbondioksit emisyonuna neden olan ilk 10 ülke için GSYİH, YET, ekonomik küreselleşme faktörlerinin ekolojik ayak izleri ile arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Analizler, Fourier önyükleme ARDL eş bütünleşme yöntemi kullanılarak 1970'den 2017'ye yıllık gözlemler üzerinde yapılmaktadır. Bu bağlamda Fourier Bootstrap ARDL testi sonuçları, yedi ülkede (Kanada, Çin, Almanya, Hindistan, Endonezya, İran ve İran) ekolojik ayak izi ile GSYİH, YET, ekonomik küreselleşme arasında uzun vadede pozitif yönlü ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Uzun dönem katsayılarına göre genel olarak ekonomik büyüme ile enerji tüketimi bu ülkeler için ekolojik ayak izi üzerinde negatif etkiye sahipken, ekonomik küreselleşme ekolojik ayak izi üzerinde pozitif etkiye sahiptir.

Bucak ve Saygılı (2022), ele aldıkları çalışmalarında, G7 ülkeleri ve Türkiye için 1998-2017 dönemini kapsayan panel veri analizi yöntemiyle ekolojik ayak izi ile dışa açıklık arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan bu analiz, ampirik bulgularıyla TA ve ekonomik büyüme ekolojik ayak izini artırmaktadır. YET ise ekolojik ayak izini azaltmaktadır.

Liu vd. (2022), ele aldıkları çalışmalarında Pakistan'da, 1980-2017 yıllarını kapsayarak turizm ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelenmekte ve çevresel Kuznets eğrisinin anlamlılığını ARDL ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile araştırmaktadır. Elde edilen sonuçlar, DYY'nin çevresel bozulmayı artırdığını ve ülkede kirlilik sığınağı hipotezinin anlamlı olduğunu göstermektedir.

Jahanger vd. (2022), ele aldıkları çalışmalarında 1990'dan 2016'ya kadar olan dönemde 73 gelişmekte olan ülkede teknolojik yenilik, doğal kaynak tüketimi, küreselleşme, ekonomik büyüme, beşeri sermaye gelişimi ve finansal gelişmenin ekolojik ayak izini etkileyip etkilemediğini incelemektedir. Panel birim kök testleri, eş bütünleşme testleri ve nedensellik testleri ele alınarak uygulanmaktadır. Sonuçlar değişkenlerin karışık bir entegrasyon düzenine sahip olduğunu ve eş bütünleşik olduğunu göstermektedir. Uzun vadeli regresyon sonuçları, doğal kaynak tüketiminin ekolojik ayak izini önemli ölçüde artırırken, teknolojik yeniliklerin bunları engellemeye yardımcı olduğunu göstermektedir. Teknolojik yeniliğin, doğal kaynak tüketimiyle ilişkili olumsuz çevresel sonuçları azaltmak için ılımlı bir etki gösterdiği

kanıtlanmaktadır. Ayrıca çevresel Kuznets eğrisi hipotez, Afrika ve Latin Amerika ve Karayip ülkeleri için doğrulanırken, Asya ülkeleri için doğrulanmamaktadır.

Yılmaz ve Çankaya (2022), ele aldıkları çalışmalarında, CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri değerlendirmek amacıyla 1986-2018 dönemi CO<sub>2</sub> emisyonu için ve 1986-2016 dönemi ekolojik ayak izi için kullanılan veriler üzerinden 9 tane N-11 ülkesinde GSYİH, enerji tüketimi ve NU rolü incelenmektedir. CIPS birim kök testi ve Westerlund eş bütünleşme testi yöntem olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, tahmin metodolojisinde AMG ve CCEMG yöntemleri tercih edilmektedir. Elde edilen bulgular, N-11 ülkelerinde EKC hipotezinin anlamlı olmadığını göstermektedir. CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekolojik ayak izi için enerji tüketiminin olumlu etkisi olduğu, ancak NU'nun istatistiksel olarak olumlu etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Bakkal (2022), ele aldığı çalışmasında, yazar GSYİH, DYY ve finansal gelişmenin çevresel bozulma üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, çevre tüketiminin yoğun olduğu ABD ve Çin gibi küresel ekonomik güçlere odaklanarak, GSYİH, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki etkileşimi analiz etmektedir. Sonuçlar, ABD ve Çin'de GSYİH ve finansal gelişmenin çevresel bozulmayı artırdığını, ancak DYY'nin çevreye olumlu etkisi bulunduğunu göstermektedir. Ancak, bu olumsuz ve olumlu etkilerin ABD'de Çin'e kıyasla daha belirgin olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılan nedensellik test sonuçları, GSYİH ve finansal gelişme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi ABD özleinde doğru bulmaktadır.

Özkan ve Çoban (2022), ele aldıkları çalışmalarında, Türkiye'nin 1980 ile 2018 yılları arasındaki verilerini temel alarak dinamik ARDL simülasyon modeli ve ARDL sınır testi yöntemleriyle analizler yapmaktadır. Yapılan ARDL sınır testi sonuçları, FKE ile ekolojik ayak izi arasında uzun vadeli bir etkinin varlığını göstermektedir. Ayrıca, dinamik ARDL simülasyon modeli sonuçları, finansal gelişmedeki artışların hem kısa vadeli hem de uzun vadeli olarak ekolojik izi artırdığını göstermektedir.

Yıldız ve Akbulut (2022), ele aldıkları çalışmalarında, Türkiye'de çevresel sürdürülebilirlik ile GSYİH arasındaki etkileşimi incelemektedir. 1970-2018 yıllarına ait ekolojik ayak izi, kentleşme ve doğrudan yabancı yatırım verilerini kullanarak,

ADF ve RALS-ADF birim kök testleri ile EG ve RALS-EG, DOLS yöntemiyle analiz gerçekleştirmektedir. Seriler arasında uzun dönemde eş bütünleşik bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmaktadır. GSYİH ve kentleşmenin ekolojik ayak izini pozitif yönde etkilediği belirlenmektedir.

Ersungur vd. (2022), ele aldığı çalışmada, ekonomik karmaşıklık ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi 1970-2016 yılları için incelemekte ve Almanya, İsveç, Japonya, Türkiye’de Toda-Yamamoto nedensellik analizini kullanmaktadır. Baş 3 ülkenin gelişmiş ve ekonomik karmaşıklık açısından artıları olmasına karşın, Türkiye henüz gelişmekte olan ve ekonomik karmaşıklık bakımından istenilen düzeye ulaşmamış bir ülkedir. Almanya ve Japonya’da değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisi varlığını gösterirken, İsveç ve Türkiye’de herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını göstermektedir.

Radmehr vd. (2022), ele aldığı çalışmalarında 1990-2018 dönemi için ekolojik ayak izi ve YET arasındaki etkileşimi G7 ülkeleri için incelemektedir. Bu çalışmanın sonuçları, GSYİH ile yenilenebilir enerji arasında iki yönlü ilişki varlığını göstermektedir. Ekolojik ayak izi, ekonomik ve sosyal küreselleşmeden önemli ölçüde etkilenmezken, finansal küreselleşmenin etkisi negatif ve anlamlıdır. Ticari açıklık, çevresel bozulmanın azaltılmasına katkıda bulunabilecek olan REC ve gelir ile pozitif ve anlamlı bir şekilde bağlantılıdır.

Yağlıkara (2022), ele aldığı çalışmasında, ASEAN-5 ülkeleri üzerinde 1986-2017 yılları arasındaki ekolojik ayak izi, enerji tüketimi ve üç farklı küreselleşme alanı olan ekonomik küreselleşme, siyasi küreselleşme ve sosyal küreselleşme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Analiz yapılırken eş bütünleşme, AMG tahmincisi ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi kullanılmaktadır. Sonuçlar, uzun dönemde değişkenlerin beraber hareket ettiğini göstermektedir. Analize göre pozitif sonuçlar elde edilen ülkelerde enerji tüketiminin ekolojik ayak izini artırdığını göstermektedir. Üç küreselleşme boyutu farklı bölgeler arasında farklı sonuçlar doğurmaktadır. Ayrıca, ekolojik ayak izi ile siyasi ve sosyal küreselleşme arasında çift yönlü, enerji tüketimi ve ekonomik küreselleşme arasında tek yönlü nedensellik ilişkilerine ulaşılmaktadır. Enerji tüketiminden siyasi ve sosyal küreselleşmeye doğru çift yönlü, ekonomik küreselleşmeye doğru ise tek yönlü nedensellik ilişkileri gözlemlenmektedir.

### 1.3. AMAÇ

Ekolojik ayak izi ve makroekonomik değişkenlerin beraber incelendiği bu çalışmanın amacı yukarıdaki literatür incelemelerinde daha detaylı çalışılması gereken yerlerin varlığı dahilinde bir araştırma yapmaktır. Araç olarak panel veri analizi kullanılmaktadır. Enerji ekonomisi genelinde ve ekolojik ayak izi özelinde bu kavramlara dikkat çekmektir.

Bu çalışmanın temel amacı, ekolojik ayak izi ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri anlamak ve bu ilişkilerin çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik performans arasındaki etkileşimleri ortaya koymaktır. Ekolojik ayak izi, bireylerin veya bir ülkenin doğal kaynakları tüketme ve çevreye bıraktığı etkiyi ölçen bir gösterge olarak önemlidir.

Bu çalışma, ekolojik ayak izi ile ekonomik göstergeler arasındaki dengeyi ve etkileşimleri değerlendirerek, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda nasıl bir denge sağlanabileceğini araştırmayı amaçlamaktadır. OECD ülkelerindeki ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi anlamak ve çevresel sürdürülebilirlik için stratejiler geliştirmek için kapsamlı bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, OECD ülkelerinin ekonomik kalkınma ve çevresel koruma hedeflerini dengelemek için değerli bir yol haritası sunacaktır. Ayrıca, çevresel politikaların ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini analiz ederek, gelecekteki politika ve stratejilere yönelik önerilerde bulunmayı hedeflemektedir. Bu çalışma, çevresel ve ekonomik faktörlerin birbirleriyle olan etkileşimlerini anlamak ve sürdürülebilir bir geleceğin inşasına katkıda bulunmak için bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

İlgili değişkenler yukarıdaki literatür taraması göz önüne alınarak seçilmekte ve analizin literatüre ışık tutması amaçlanmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### EKOLOJİK AYAK İZİ VE MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER

#### 2.1. EKOLOJİK AYAK İZİ

Varoluştan bu yana insan ve çevre etkiletişim içinde varlıklarını sürdürmektedir. Sanayileşme, kentleşme, küreselleşme, teknolojik faaliyetlerdeki artışlar gibi faktörlerin etkilediği iklim değişikliği, küresel ısınma, ozon tabakasının delinmesi ve incilmesi, buzulun erimeleri, sera gazı etkileri, hava kirliliği gibi çevresel bozulmalar ve deprem, nüfus artışı, sağlık sorunları, aşırı yağışlar, sıcak hava dalgaları, yangınlar, fırtınalar, gıda ve su eksikliği gibi sosyal sorunlar kişiyi, toplumu, dünyayı ve ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda çevresel bozulmalar insan sağlığı, işgücü, verimlilik, sürdürülebilirlik, büyüme gibi çeşitli makroekonomik göstergeleri olumsuz etkilemektedir. Bu zincirleme olumsuzluk tamlamasını aktifleştiren insanogludur. İnsanoğlu bu olumsuzluklar karşısında endişe duymaktadır. Artan insan tüketimiyle birleştiğinde, bu endişe yalnızca toplumların kırılganlığını arttırmakla kalmamakta, dünyadaki ekolojik kaynakların kıtlığını da yoğunlaştırmaktadır (Nathaniel, 2020; Rahman, 2020). Yakın zamanda yaşamış olduğumuz Covid-19 doğanın sınırlarına ulaşıldığının en büyük göstergelerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal kaynakların sürekli sömürülüyor oluşu ekosistemi dayanamaz hale getirmektedir. Ekolojik ayak izi kavramı biz insanların doğayı bozmasını ve akabinde gerçekleşen çevresel bozulmayı konu almaktadır. 1990'lardan beri incelenmekte ve üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Gezegendeki meydana gelen küresel ısınma, hava kirliliği, su kirliliği, kıtlık gibi çevresel bozulmalar insanlığı bu konuda adımlar atmaya itmektedir. Çevresel sorunların nedeninin tespiti ve bunlara çözüm odaklı yaklaşmak gerekmektedir. Çevre sorunlarına neden olan faktörleri en aza indirmek, düzenlemeler ve yaptırımlar getirmek çözüm önerileri arasında yer almaktadır. Aynı zamanda geçmişten günümüze çevre, sürdürülebilir kalkınma, biyolojik kapasite hakkında birçok sözleşmeler ve protokoller imzalanmakta, konferans, kongre, toplantılar düzenlenmekte, deklarasyonlar yayınlanmakta, birçok açıklayıcı faaliyet gerçekleştirilmektedir. 1972 yılında düzenlenen Stockholm Çevre Konferansı, 1975

yılında düzenlenen Akdeniz Eylem Planı, sırasıyla 1976, 1996 ve 2016 yılında düzenlenen Habitat İnsan Yerleşmeleri Konferansları, 1980 yılında planlanmış Dünya Koruma Stratejisi, 1987 yılında yayınlanmış olan Brundtland Raporu, 1992 yılında yapılmış olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 1992 yayınlanmış olan Rio Deklarasyonu, 1997 yılında yapılmış olan Kyoto Protokolü, 2002 yılında yapılmış olan Johannesburg Zirvesi, 2007 yılında düzenlenen Bali İklim Değişikliği Konferansı, 2015 yılında düzenlenen Paris İklim Zirvesi, 2015 yılında yapılmış olan New York Gündem:2030, 2018 yılında düzenlenen Polonya Katowice Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı buna örnek olarak gösterilmektedir. "Büyümenin Sınırları" raporu, kıt kaynaklar ve büyüme arasındaki çelişkiye vurgu yapmaktadır (Yeni, 2014:184). Benzer bir şekilde, biyolog Paul Ehrlich tarafından 1968'de kaleme alınan "Nüfus Bombası" adlı kitap ve Ekonomist E. F. Schumacher'in yazdığı "Küçük Güzeldir: Önceliği İnsana Veren Bir Ekonomi Anlayışı" adlı kitap, çevresel konular, popülasyon artışı ve ekonomik büyüme hakkında farkındalığı artıran diğer önemli yayınlar arasında yer almaktadır. Türkiye'de benzer şekilde çalışmalar yaparak bu konuda adımlar atılmaktadır. Çevre bilincinin artırılması ve çevreye olan önemin sürekli vurgulanması da sürekli olarak desteklenen örnek projeler arasında yer almaktadır. Dolayısıyla geçmişten günümüze bu konunun artan bir önem düzeyiyle ele alındığı, incelendiği ve çözüm önerilerine açık tartışıldığı akabinde bilimsel çalışmalara konu olduğu görülmektedir.

Kavramsal olarak incelendiğinde, ekolojik ayak izi terimi 1990'larda British Columbia Üniversitesi'nden İsviçreli Mathis Wackernagel ve Kanadalı William Rees tarafından ortaya atılmıştır. Başta 'uygun taşıma kapasitesi' olarak adlandırdıkları kavram, bir bilgisayar teknisyeninin yeni bilgisayarını 'masa üzerindeki küçük ayak izi' olarak adlandırdığını görüp, bundan esinlenip, geliştirilmesiyle 'ekolojik ayak izi' adını almıştır. Ardından, ikili 1996 yılında "Ekolojik Ayak İzimiz: Dünya Üzerindeki İnsan Etkisini Azaltma" adlı kitabı yayımlamıştır. İkili ekolojik ayak izi kavramı üzerinde çalışmalar ve araştırmalar yapmış, bu kavramı literatüre kazandırmıştır.

İnsanlığın doğal kaynakları sınırsız varsayması, tüketimde kullanmak için üretim yaptığı kaynaklardan kalan atıkları çevreye salması, bunları yaparken sürdürülebilir bir düzen kuramaması sonucu kıt kaynakları sınırsız talep eden

insanoğlu sayesinde dñnya dengesi bozulmaktadır. Bu bozulan dñzen beraberinde ekolojik ayak izi kavramını ortaya çıkarmıştır. İnsanlar kişisel veya toplu biçimde yer küreden doğal kaynakları sürekli ve kontrolsüzce talep etmektedirler. Bu talepler yerine geldiğinde insanoğlu yaşamını idame ettirebilmektedir. Fakat bu talepler yerine gelirken küre doğal kaynakları azalmakta ve bu da geleceği tehdit altına almaktadır. İşte bu küre ve insan arasındaki döngüyü ekolojik ayak izi kavramı açıklamaktadır. Ekolojik ayak izi dñyanın yenileme kapasitesini ölçmektedir. Talep edilen kapasite miktarı her sene mevcut kapasite ile karşılaştırılmaktadır. Elde edilen sonuçlar insan talebinin talebi karşılama kapasitesini aşıp aşmadığını vermektedir. Dñnya bu talepleri karşılayamaz hale gelmektedir. O zamanda ekosistem dengesi bozulmaktadır. Bu gezegeni çok fazla kullanmakta olan insanoğlu ekolojik dengesizliklere yol açmakta ve doğayla insanoğlunun arz talep dengesini bozmaktadır. Talep ettiklerimize karşılık doğanın bize sunduğu ve tahrip ettiğimiz ekolojik alanların göstergesi ekolojik ayak izi bu muhasebeleşmenin temel taşıını oluşturmaktadır.

Ekolojik ayak izi analizi bir muhasebeleşirme işlemine benzetilmektedir. Ekolojik bir muhasebe sistemidir. Ekolojik ayak izi insanların talepleri karşısında ekosistemin karşıladığı kaynaklar dengesini vermektedir. Kısacası talepler ve kaynaklar dengesini vermektedir. Bu arz ve talep dengesi ele alındığında bir tarafta insanların talepleri yer almaktadır. Talepler bireylerin veya toplumların tüketmiş olduğu bitkisel gıdalar, hayvansal gıdalar, deniz ürünleri, kereste ürünleri, orman ürünleri, şehir alt yapısı ve yakıt tüketimi ve fosil yakıtlardan kaynaklanan karbondioksit emisyonlarını emecek orman alanları olarak açılmaktadır. Bu talepler için kullanılacak olan kaynak miktarı, açığa çıkan karbon emisyonu ile ölçülmektedir. Karşı tarafta yer alan kaynaklar ise bir şehir veya ülkenin biyolojik kapasitesini barındırmaktadır. Mevcut kaynaklar, biyolojik kapasiteyi belirlememize yardımcı olur. Bu kavram, orman alanları, tarım arazileri, mera alanları, hayvancılık arazileri, yerleşik alanlar, üretim alanları ve deniz ile tatlı su alanlarını içerir. Yani, biyolojik açıdan verimli kara ve deniz bölgelerini temsil eder. Özetle, arz tarafından üretkenliği ifade eder. Talepler ve kaynaklar dengelendiğinde, ekolojik ayak izi verileri elde edilir. Bu muhasebe sonucunda ülkelerin ekolojik bilançosunu çıkararak ekolojik ayak izi hesaplamaları, kaynakları etkili bir şekilde yönetmek ve dñyanın

geleceğini güvence altına almak için gerekli verileri sağlamaktadır. Tüketim için talep edilen kaynakları üretmek ve üretim için kullanılan kaynaklardan kalan atıkları yeniden doğaya kazandırmak için gereken verimli alanları ifade etmektedir. Yani tüketilen biyolojik üretken alan miktarını, tüketimi gerçekleştirmek için üretim yapıldıktan sonraki atıkların yok edilmesi için gereken alanı, kişilerin ne kadar biyolojik üretken alan kullandıklarını ortaya koymayı hedefleyen nicel hesaplama olarak tanımlanmaktadır.

Tüketeceğimiz her şeyi sağlamak ve tüketimi sağlamak için yarattığımız etkiyi en aza indirmek adına biyolojik kapasiteyi tüketmek olarak tanımlanmaktadır. Bunların sonucunda kaynaklar tükenmektedir. Biyoçeşitlilik azalmaktadır. Gezegenin ısı seviyesi giderek artmaktadır. İklimsel olaylar baş göstermektedir. Yani canlıların yaşam alanı daralmaktadır. Ekolojik ayak izi analizleri kısa bir süre sonra dünyanın kişi ihtiyaçlarına yetemeceğini göstermektedir. Örneğin en son yapılan analizler sonucunda tüketim seviyemiz 1.7 tane dünyaya eş değer durumdadır. 2050 yılında dünyada yaşayan insan sayısının 9,6 milyara çıkması öngörülmektedir. Bu öngörü bir korkuyu beraberinde getirmektedir. İnsanların temel ihtiyaçları olan yiyecek, barınma, ısınma gibi temel faktörler ne denli taleplerimizi karşılayacağı konusunda endişeler vardır. Bunun cevabını ekolojik ayak izi vermektedir. Çünkü bu temel ihtiyaçları karşılamak için ne kadar enerjiye ne kadar kaynağa ihtiyaç olduğunu ekolojik ayak izi belirlemektedir. Özetle ekolojik ayak izi 2050 yılında yaşayacak 9,6 milyon nüfusun ekosistemden neyi ne kadar talep ettiği ve ekosistemin verdiklerini ne kadar sürede geri kazanacağını ölçmektedir.

Ekolojik ayak izini örneklendirmek gerekirse, şarap yapmak için kullanılacak hammadde, işlenmesi için gerekli her türlü şey, şarap yapımından sonra beklemesi için alan ve depolanma süreci, şarap satışı için bir dükkân ya da mağazada bir alan, şarap üretimi ve dağıtımını sırasında süreç boyunca meydana gelen atıkların atılması için bir alan ihtiyacı vardır. Şarap üretimi sırasında meydana gelen bu ihtiyaçları karşılamak için kaynaklar gerekmektedir. Bu da bir şarap üretiminin dünya üzerinde bırakmış olduğu ekolojik ayak izi olarak adlandırılmaktadır.

Tükettiğimiz her yiyecek, giyecek, kullandığımız her enerji bu şekilde benzer alan ihtiyaçlarıyla meydana gelmektedir. Her birinin ekolojik ayak izi vardır. Benzer şekilde kişilerin, toplumların da ayak izi vardır ve farklıdır. Bir kişinin, toplumun

kullandığı kapasite bir başka kişi ya da toplum tarafından kullanılamaz. Vejetaryen bir kişi ile etçil bir kişi arasında ekolojik ayak izi farklılığı bulunmaktadır. Benzer şekilde iş yerine toplu taşıma ya da bisiklet kullanarak giden bir kişi ile iş yerine kendi aracıyla giden bir kişi arasında ekolojik ayak izi farklılığı bulunmaktadır. Benzer şekilde aşağıdaki sorular ekolojik ayak izi hesabı için açıklayıcı olacaktır;

1. Hayvansal bazlı ürünleri ne sıklıkla yiyorsunuz? Ne aralıkla süt, süt ürünleri, yumurta tüketiyorsunuz? Bitkisel besinleri ne aralıkla tüketiyorsunuz?

2. Yediğiniz yiyeceklerin ne kadarı işlenmemiş, paketlenmemiş veya yerel olarak yetiştirilmiş yiyeceklerden oluşuyor?

3. Hangi konut tipinde yaşıyorsunuz?

4. Eviniz hangi malzemeyle inşa edildi?

5. Evinizde kaç kişi yaşıyorsunuz?

6. Evinizin büyüklüğü nedir?

7. Eviniz enerji açısından ne kadar verimlidir? Evinizi ne ile ısıtılıyorsunuz?

8. Evinizin elektriğinin yüzde kaçını yenilenebilir kaynaklardan geliyor?

9. Evinizde ne kadar çöp üretiyorsunuz?

10. Satın almış olduğunuz gıdaların ne kadarını israf ediyorsunuz?

11. Şehir içi ulaşımda toplu taşıma mı bireysel araç mı tercih ediyorsunuz?

12. En sık kullandığınız araçların ortalama yakıt ekonomisi nedir?

13. Yıl içinde hangi sıklıklarda uçakla yolculuk yapıyorsunuz?

14. Enerji verimliliğini sağlayan düşük enerjili elektronik eşyalar tercih ediyor musunuz? Geri dönüşüm yapıyor musunuz?

15. Giyim için ayda ne kadar harcıyorsunuz?

Kısacası kişilerin, toplumların, planda dünyanın beslenme alışkanlıkları, ulaşım tercihleri, konut tercihleri, enerji tüketimleri, atık ve çöp miktarları, benzer şekilde nüfus artışı, kentleşme artışı, teknolojik gelişmelerdeki artış, enerji kaynaklarındaki azalış, çağımızdaki üretim ve tüketim artışlarındaki negatif değişim ekolojik ayak izini önemli derecede etkilemektedir.

### 2.1.1. Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite

Ekolojik ayak izi, mal hizmet üretimi ile tüketim sürecinde ihtiyaç duyulan yenilenebilir biyolojik kapasiteyi ifade etmektedir (Baloc, Zhang, Iqbal ve Iqbal, 2019, s. 6200). Bu analizler, üretken doğal alanların kapasitesini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Ekolojik ayak izi, tüketilen doğal kaynakları yeniden üretmek ve tüketimle ortaya çıkan atıkları ortadan kaldırmak için gereken biyolojik kapasiteyi ölçmektedir. Biyolojik kapasite en küçük birimden en büyük birime gezegenin kapasitesini ölçmektedir. Biyolojik kapasite, ilgili alan için yenilenebilir doğal kaynakları üretme kapasitesi olarak da tanımlanmaktadır. Aynı zamanda biyolojik kapasite/biyo-kapasite bir alanın yenilebilir doğal kaynaklarını yıllık olarak üretme kapasitesinin göstergesi olarak tanımlanmaktadır. Ekolojik ayak izi verimli toprak ve su alanları ifade ederken aynı zamanda yeniden üretim kapasitesini göstermektedir.

Nüfus artışı, doğanın tahrip edilmesi, artan enerji maliyetleri ve benzer sebepler biyolojik kapasiteyi azaltmaktadır. Küresel ölçekte artan enerji, gıda ve diğer temel ihtiyaçlara bağlı olarak ortaya çıkan ekolojik baskı ve azalan biyolojik kapasite, dünya nüfusunu olumsuz etkilemekte ve ekolojik açıkların yaşanmasına neden olmaktadır (Ewing vd, 2010). Ekolojik ayak izi biyolojik kapasite ile dengeye gelmektedir. Biyolojik kapasite bandında üretim ve tüketim yapılması ekolojik ayak izinin bozulmaması bakımından önem arz etmektedir.

Ekolojik ayak izinin biyolojik kapasiteden fazla olması durumunda biyolojik kapasite açığı meydana gelmektedir. Birden fazla ülkede biyolojik kapasite miktarı ekolojik ayak izi miktarının altında kalmaktadır. Bu durum ekolojik açık olarak da adlandırılmaktadır. Beraberinde birçok ülke başka ülkenin kaynaklarına muhtaç olmaktadır. Ekolojik açığa sahip ülkeler diğer ülkelerin doğal kaynaklarına bağımlı olacakları öngörülmektedir. Ekolojik açık veren ülkeler kullanacakları ekolojik varlıkları ithal etmektedirler. Tasfiye, atmosfere karbondioksit salınımı da bu talebi karşılayabilmektedir. Ekolojik açık aynı zamanda insanlığın ihtiyaçlarını karşılayacak biyolojik alanın mevcut olmadığını veya eksik kapasitede olduğunu göstermektedir.

Biyolojik kapasite, ekolojik ayak izi gibi bir alan biçiminde hesaplanmakta ve küresel hektar (kha) cinsinden ifade edilmektedir. Bireyin, şehrin, toplumun veya ülkenin biyolojik kapasitesi, nüfusunun ekolojik ayak izinden fazlaysa, o ülke ekolojik rezervlere sahiptir. Eğer bir ülkede ekolojik ayak izi ülkenin biyolojik kapasitesini aşıyorsa ve dolayısıyla ekolojik rezerv fazlalığı varsa, bu ülke "çevresel kreditor" ismi ile adlandırılmaktadır. Diğer yandan, bir ülkenin ekolojik ayak izi, kendi biyolojik kapasitesinin altında ise ve dolayısıyla ekolojik rezerv açığı mevcutsa, bu ülke "ekolojik borçlu" ismi ile nitelendirilmektedir (Ghita, 2018: 10). Toplamda, ekolojik ayak izi biyolojik kapasiteden düşük ise ekolojik sürdürülebilirlik zarar görmemektedir. Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme kapasitesi bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ve kalkınmanın sağlanması için önem arz etmektedir. Ekolojik ayak izinin azaltılması ve biyolojik kapasitenin artırılması, gezegenin sürdürülebilirliği açısından öneme sahiptir (WWF, 2012, s. 6, 12).

Ekolojik ayak izi analizi ile bir kişinin, bir topluluğun, bir şehrin ya da bir ülkenin kendi biyolojik kapasitesi içinde yaşamına devam edip etmediği, ekolojik sermayesi ve sermayesinin yetmediği durumlarda diğer ekolojik sermayelerden yararlanıp yararlanmadığı ve buna bağlı olarak ekolojik borçlu olup olmadığı gibi konulara cevap verebilmektedir. Ekolojik ayak izi insanların doğal kaynaklara olan bağımlılığını ölçmektedir. Doğal kaynak tüketimi kişi bazlı, topluluk bazlı, şehir bazlı veya ülke bazlı ölçülebilmektedir. Tabii ki bu ölçümler birbirinden farklı olmaktadır. Çünkü kişinin, toplulukların, şehirlerin veya ülkelerin doğal kaynak ihtiyaçları farklılık göstermektedir. Dolayısıyla kaynak tüketiminde eşitsizlikler meydana gelmektedir. Farklı toplumlardaki insanlar doğaya yönelik farklı taleplerde bulunmaktadır. Dolayısıyla birçok kişinin, topluluğun, şehrin ya da ülkenin ekolojik ayak izi verisi farklılık göstermektedir. Küçük ve yoğun nüfuslu alanlar ekolojik açıdan çok verimlidir. Ekolojik ayak izleri çok düşüktür. Fakat çok fazla dış kaynak kullandıkları için ekolojik olarak borç yükleri bulunmaktadır. Büyük, seyrek nüfuslu ülkeler ekolojik açıdan verimli değildir. Ekolojik ayak izleri çok yüksektir. Fakat bu ülkeler kendi ekolojik bölgelerinde yaşamlarını idame ettirebilmektedir. Bu iki önemli ayrım her şeyi açıklamaktadır.

### 2.1.2. Ekolojik Ayak İzi ve Sürdürülebilirlik

Dünya kaynakları, sürdürülebilir seviyenin üzerinde bir hızla tükenmekte ve günümüzde insanlık, bugünkü ihtiyaçlarını karşılamakla birlikte geleceğin ihtiyaçlarını gözetmeye dikkat etmelidir. Bu ihtiyacın karşılanmasında ortaya çıkan kavram da sürdürülebilirliktir. Sürdürülebilirlik, "bir toplumun, ekosistemin veya sürekliliği olan bir sistemin işlevini, aşırı kullanım, kaynakların hayati bağlarına zarar verme veya aşırı yüklenme olmaksızın kesintisiz ve bozulmadan sürdürebilmesi" olarak tanımlanmaktadır (Karaman, 1994:255). Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların gelecek nesillere verimli bir şekilde aktarılmasını ifade eder ve bu verimliliği gözlemek için ekolojik ayak izi verileri kullanılmaktadır.

Ekolojik ayak izi, insanların çevre üzerinde nasıl bir etki yarattıklarını ölçmeye yarayan bir kaynaktır. İnsanlar ekosistemin dengesini bozmaktadır. Ekosistemin bozulan dengesi hesaplanmaktadır. Ekosisteme geri kazandırılması gereken miktar belirlenmektedir. Bu yöntem ekolojik ayak izini vermektedir. Sürdürülebilir bir gelecek için gereken dünya sayısı hesaplanmaktadır. Hatta bu konuyla ilgili şöyle iddialar da mevcuttur ki; tüm insanlık ortalama bir Amerikalı gibi tüketirse yaklaşık beş Dünya'ya ihtiyaç duyulacaktır.

Ekolojik ayak izi kavramı sürdürülebilirlik için önem arz etmektedir. Ekolojik ayak izi insanlığın çevreye olan etkisinin yanında sürdürülebilirliğin bir göstergesi olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir olmak daimi olmak demektir. Ekolojinin daimi oluşu kaynakların verimli kullanımı, yatırımların düzenli ve verimli oluşu, teknolojik gelişmenin etkilerinin doğru yönlendirilmesi, değişimin ve dönüşümün dengeli ve uyumlu oluşu ile paraleldir. Çevresel, ekonomik, kültürel, politik, sosyal ve teknolojik faaliyetler bu daimi sürdürülebilirliği etkilemektedir. İnsan ihtiyaçlarının ve isteklerinin günümüzde ve gelecekte karşılanabilmesi için bu dengenin daimi olması gerekmektedir. Bu denge bu şekilde daimi olduğunda sürdürülebilir gelişme kavramını ortaya çıkaracaktır. Bu kavram da gelecek neslin ihtiyaçlarını düşünerek bugünün ihtiyaçlarını karşılamaktır.

Ekolojik ayak izi insanların doğal kaynakları sürdürülebilir biçimde kullanıp kullanmadığını denetleyen bir mekanizma olarak da tanımlanmaktadır. Ekolojik ayak

izi hesaplamaları ile Doğada meydana gelen tahribat oranı açık şekilde ortaya konmaktadır.

Ekolojik ayak izi, temel sürdürülebilirlik göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu durumu destekleyen iki temel avantaj aşağıdaki gibi verilmektedir.

1. Ekolojik ayak izi, üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini belirlemede yardımcı olmaktadır. (McDonald ve Petterson,2004)

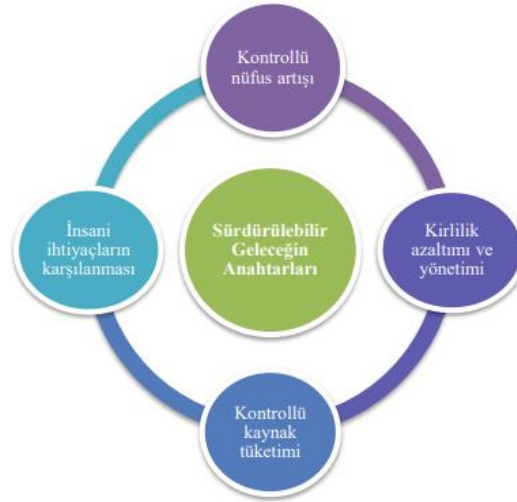
2. İnsanları ekonomik faaliyet ölçeği açısından doğal çevreye göre bilgilendirebilen geniş bir kaynak kullanımı etkisi göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu veriler, kaynak yönetimi için hesaplanmakta ve gelecekteki sürdürülebilirlik için güvence altına alınmaktadır.

Günümüzü geleceğe taşımak sürdürülebilir olmayı kapsamaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının gelecek nesillere aktarılması için ekolojik ayak izi ve ekolojik açıklık verilerinin düşük olması gerekmektedir. Doğal kaynaklar verimli kullanıldığında sürdürülebilir kalkınma da korunacaktır. Ekolojik ayak izi sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı için iyi bir gösterge niteliği taşımaktadır. Hükümetler, doğal kaynakların bozulmasının olumsuz etkilerinin giderek daha fazla farkına vardıklarından, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için çeşitli önlemleri uygulamaya daha istekli hale gelmektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, ilk olarak 1980'de Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği tarafından kabul edilen Dünya Doğa Şartı belgesinde ortaya atılmıştır. Ayrıca, 1987 yılında Brundtland Komisyonu tarafından hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" adlı raporda, sürdürülebilir kalkınma, mevcut ihtiyaçları karşılarken gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini sürdürebilecek bir büyüme olarak tanımlanmaktadır (Duasa ve Afroz, 2013:384). Birçok ülke sürdürülebilir kalkınmayı araştırmakta ve bu bağlamda ekonomik, sosyal ve çevresel alanları incelemektedir. Çevreyi korumak en önemli konu haline gelmektedir. Çevresel kaynakların korunması önem arz etmektedir. Çevresel zararı önleyecek üretim biçimleri geliştirilebilmektedir.

Ekonomik, sosyal, teknik, düzenli ve sürdürülebilir altyapı ve üstyapı desteklerinin planlaması yapılabilmektedir. Atıkların yok edilmesi ya da doğaya geri kazandırılması konusunda önlemler alınmalıdır. Toplu taşıma geliştirilmelidir. İklim değişikliği, küresel ısınma, hava kirliliği gibi konular kişileri, toplumları, ülkeleri ve

tüm dünyayı olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etkiyi azaltmak adına önlemler alınmaktadır. İklim değişikliği ile mücadele, küresel ısınmayı azaltma ve önleme, hava kirliliğini azaltma gibi amaçlar belirlenmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için doğal kaynaklar üzerindeki baskının niteliği ve bu baskının hangi faktörlerden kaynaklandığının açığa çıkarılması, sürdürülebilir kullanımın temel şartını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmekte zorlanıyor olmanın sebebi çevresel bozulmalardır. Sürdürülebilir kalkınma hedefinin gerçekleştirilmesi bütün ekonomilerin temel hedefi olarak varsayılmaktadır. Her ülke ekonomik büyüme hedefi için çaba sarf etmektedir. Ekonomik büyüme kentleşmenin ve sanayileşmenin artmasına, çevresel bozulmalara neden olmaktadır. Sanayileşme ve kentleşme oranındaki artış, teknolojik gelişmelerdeki verimliliğin artması ekonomik büyümeyi arttırmaktadır. Ama beraberinde enerji tüketimi, doğal kaynak tahribatı karbon emisyonları ve sera gazı emisyonları artmakta, ekolojik alanlar, biyolojik çeşitlilik, orman, su, ve bitki örtüleri azalmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, gelecek neslin kaynaklarını yok etmeden mevcut neslin ihtiyaçlarının karşılanması anlamına gelmektedir. Acil ihtiyaçları karşılarken doğal çevrenin gelecek nesiller için korunmasını amaçlamaktadır.

**Şekil 1:** Sürdürülebilir Geleceğin Anahtarları Şeması



Kaynak: Meadows vd. 1972.

### **2.1.3. Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri**

Ekolojik ayak izi, karbon ayak izi, tarım arazisi ayak izi, orman ayak izi, otlak alan ayak izi, yapılaşmış alan ayak izi ve balıkçılık sahası ayak izi gibi bileşenleri içermektedir.

#### **2.1.3.1. Karbon Ayak İzi**

Karbon ayak izi verisinde Dünya’da kullanılan CO2 emisyonunun tutulması için gerekli orman arazi alanı hesaplanmaktadır. Orman arazisinin büyüklüğü atmosfere salınan karbonu depolamak için sahip olduğu yer ile doğru orantı vermektedir. Aksi halde karbon ayak izi ekolojik açık barındırmaktadır.

Ekolojik ayak izinin en büyük paydasını karbon ayak izi oluşturmaktadır. Küresel boyutta ekolojik ayak izi içerisindeki payı en büyük olan bileşendir. Ekolojik ayak izi hesaplamasında kullanılan tek atıktır. Bunun sebebi atmosfere salınan sera gazlarının atık olarak kabul edilmesinden kaynaklanmaktadır.

#### **2.1.3.2. Tarım Arazisi Ayak İzi**

Tarım arazisi ayak izi, insanların tüketim ihtiyaçlarını karşılamak için gereken tarım ürünlerinin üretimi için kullanılan alan hesaplanmaktadır.

Tarım arazisi ayak izi gıda, lif, yem, yağ bitkileri ve kauçuktan oluşan tarım ürünlerini içermektedir. Tüketilen tarım ürünleri miktarı, üretilen miktarı aşamaz, bu nedenle Tarım Ayak İzi, tarımın biyolojik kapasitesini aşmaz. Tarım arazisi ayak izi bileşeninde ekolojik açık oluşmaz, ancak bu, tarımsal faaliyetlerin ekolojik sorunlar yaratmadığı anlamına gelmez. Elbette, aşırı su kullanımı, iklim ve toprak yapısına uygun olmayan ürün seçimi, aşırı veya yanlış ilaç ve gübre kullanımı gibi sürdürülebilir olmayan tarımsal uygulamaların etkileri hesaplamalara dahil edilmemektedir. Bu faktörler, tarımın olumsuz yönde etkilenmesine yol açabilir.

### **2.1.3.3. Orman Ayak İzi**

Orman ayak izi verisinde Dünya üzerinde tüketilen odunları karşılamak için gerekli orman alanı hesaplanmaktadır.

Orman ayak izi, ağaç, kağıt hamuru, kereste, sanayi odunu ve yakacak odunu içermektedir. Yurt dışından ve ulusal kaynaklardan elde edilen ürünlerin toplamı, ulusal orman ayak İzimizi oluşturmaktadır. Ulusal orman biyolojik kapasitesi ile toplam orman ayak İzi arasındaki fark, karbon ayak izi'ni telafi etmek için kullanılabilir orman alanını göstermektedir. Ulusal orman biyolojik kapasitemizin orman ürünleri için kullanılmayan kısmı, karbon tutma görevini yerine getirmiş kabul edilmektedir (World Wildlife Fund, 2012: 33).

### **2.1.3.4. Otlak Alan Ayak İzi**

Otlak alan ayak izi verisinde hayvancılık yapılabilecek alan miktarı hesaplanmaktadır. Otlak alan ayak izi, insanların et, süt, deri, yün gibi hayvansal ürün talepleri için kullanılan otlakları içermektedir. Ancak bu hesaplamada, otlak alanlarının aşırı ve yanlış kullanımı sonucu verimsizleşmesi ve erozyona uğraması gibi etmenler dikkate alınmamıştır (World Wildlife Fund, 2012: 35).

### **2.1.3.5. Yapılaşmış / Yapılandırılmış Alan Ayak İzi**

Yapılaşmış alan ayak izi verisi, insan ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan altyapı ve üstyapı alanlarını içermektedir.

Yapılaşmış alanlar, genellikle verimli tarım arazilerine ve su kaynaklarına yakın bölgelerde yoğunlaştıkları için, tarım arazileri ile benzer verimlilik seviyelerine sahiptirler (World Wildlife Fund, 2012: 35).

### **2.1.3.6. Balıkçılık Sahası Ayak İzi**

Balıkçılık sahası ayak izi verisi, insanların tükettiği deniz ürünlerini temin etmek için gereken deniz ve tatlı su kaynakları alanlarını hesaplamaktadır.

Bu altı ayak izi hesaplaması, ekolojik ayak izi verisinin elde edilmesini sağlar. Altı farklı alanda yapılan bu hesaplama, çevresel bozulma seviyesini ölçmeye dair diğer göstergelerden daha detaylı bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Destek ve Sarkodie, 2019: 2484). Ekolojik ayak izinin farklı türler üzerinde ayrıntılı bir şekilde incelenmesi, ekolojik açığın yoğunlaştığı alanların belirlenmesine, zaman içindeki değişikliklerin izlenmesine ve etkin kaynak kullanımının daha iyi planlanmasına katkı sağlamaktadır. Bireylerin ve karar vericilerin farklı tüketim kategorilerindeki ekolojik ayak izi dağılımını bilmeleri ve izlemeleri, hangi kategorilerde tüketimin dengelenmesi gerektiğini belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, farklı arazi türlerinin kullanımındaki değişiklikler takip edilerek, verim artışının gerektiği arazi türleri belirlenebilmekte ve yeni girişimler ile doğa dostu uygulamalar teşvik edilebilmektedir. Bu altı bileşen, ayrı ayrı önemsenerek dikkate alındığında, tüm kaynaklar daha verimli bir şekilde kullanılarak geleceği öngörmek mümkün olacaktır.

**Şekil 2:** Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri



Kaynak: Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu, Ecological Footprint Network, 2012

#### 2.1.4. Ekolojik Ayak İzi'nin Hesaplanması

Ekolojik ayak izi hesaplaması, bir bireyin veya bir toplumun doğal kaynakları tüketme ve doğal atıkları üretme düzeyini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir.

Ekolojik ayak izi alan cinsinden hesaplanmaktadır. Ölçü birimi küresel hektar (kha) adı verilen ortak bir birimle ifade edilmektedir. Dünya'nın ortalama verimliliği için bir hektar arazinin üretim kapasitesini vermektedir.

Bir hektar 2.47 dönüm ya da 10.000 metre kare olarak hesaplanmaktadır.

Ulusal ölçekte hesaplama formülü aşağıdaki şekilde verilmektedir;

$$\text{Ekolojik Ayak İzi (ha}^*) = \text{Tüketim} \times \text{Üretim Alanı} \times \text{Nüfus} \quad (2.1)$$

ha\*: Hektar = 10.000 m<sup>2</sup>

Tüketim: İlgili malların kullanım ölçülerini ifade etmektedir. Örneğin, tüketilen bir yiyeceğin ağırlığı kilogram cinsinden, bir içeceğin hacmi litre birimiyle, kullanılan elektriğin enerji değeri jul birimiyle, tüketilen kerestenin ağırlığı ise ton birimiyle verilmektedir. Bu sınıflandırmaları her biri için ayrı ayrı hesaplanarak yapılmaktadır.

Üretim Alanı: Tüketimin verimli karşılanması için gerekli biyolojik üretken alanı ifade etmektedir.

Dünya'da 5 farklı biyolojik üretken alan belirlenmiştir;

1. Tarım alanları
2. Otlak alanlar
3. Orman alanları
4. Deniz alanları
5. Yapılaşmış alanlar

Bu biyolojik alanlara zarar verilmekte ve bu tüketimle gerçekleştirilmektedir. Bu zararın büyüklüğü, zarardan meydana gelen atıkların atılması için gereken üretken alan, biyolojik kapasite, yaşamın devam etmesi için gerekli gezegen sayısı hesaplanır ve bu ekolojik ayak izi verisini vermektedir.

Nüfus: Bir alanda doğal kaynakların tüketimini gerçekleştiren insan sayısını ifade etmektedir.

Ekolojik ayak izini hesabı için Tiezzi ve diğerleri tarafından oluşturulan denklem formu da aşağıda verilmektedir;

$$EF = \frac{\sum T_i}{Y_w} \times AQF_i \quad (2.2)$$

$T_i$ : i ürünü için bir ulus tarafından yıllık tüketim oranını vermektedir.

$Y_w$ : i ürünü için dünya ortalama verim değerini vermektedir.

$AQF_i$ : i ürünü için denklik faktörüdür.

Ekolojik ayak izi birey, toplum, şehir, ülke, bölge ve gezegen için hesaplanmaktadır. Örneğin, bir bireyin veya şirketin ekolojik ayak izini hesaplamak için, mahsul yetiştirilecek alan için, odun kullanmak için gerekli tüm talepler hesaplanmaktadır. Ardından, üretilen tüm malzemeler ve atıklar, küresel hektar (gha) cinsinden ifade edilen bir rakama çevrilmektedir. Hesapta ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite arasındaki denge önem arz etmektedir. Aralarındaki düşüklük ya da yükseklik nasıl bir üretim ve tüketim yapılması gerektiğini vermektedir. Ekolojik ayak izi hesabı yapılan ülkeler ekolojik varlıklarının değeri ölçebilmektedir. Bunun takibini yapabilmekte, risklerin en aza indirilmesini sağlayabilmektedir. Bunun geleceklerini öngörüp ona göre şekillendirme yapabilmektedir. Ekolojik ayak izi hesabıyla birlikte doğada ne kadar alan tüketilmiş, geride ne kadar alan kalmış bunlar hesaplanmaktadır. Ve sürekli tüketimin önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.

Ekolojik ayak izi hesaplama formülü, bireylerin veya toplumların çevresel etkilerini anlamak ve sürdürülebilirlik için stratejiler geliştirmek için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu hesaplama, kaynak tüketimi ve atık üretimi gibi çevresel etkileri görselleştirmektedir ve çevresel sürdürülebilirlik çabalarına rehberlik edebilmektedir.

Ekolojik ayak izi hesaplamaları, iki ana faktöre dayanmaktadır (Wackernagel vd., 1999):

1. Tüketilen kaynakların ve üretilen atıkların izlenmesi.
2. Bu kaynak ve atık akışlarının büyük bir kısmının, bu akışların sağlanması için gerekli biyolojik olarak verimli bir alanı içermesi.

Bu hesaplama sistemi, toplulukların ürettiği atıkları ve doğaya yaptıkları baskıları basitleştirmeye yöneliktir (Wackernagel vd., 1997).

### **2.1.5. Ekolojik Aşım**

Ekolojik aşım yaşamı destekleyen biyolojik kaynakların tüketilmesi olarak tanımlanmaktadır. Doğadaki kaynakların kendi kendini yenileme süreleri vardır. Ve insanlar doğadan sürekli talep ettikleri için doğa kendini yenilemeye fırsat bulamaz. Bu da doğanın kendi kapasitesini aşmasına sebep olmaktadır. Gezegenimiz 1970'lerin başında ekolojik aşım yaşamaya başlamıştır.

#### **2.1.5.1. Ekolojik Limit Aşımı Nasıl Azaltılabilir?**

1. Kalkınma planlarında Ekolojik Ayak İzi faktörüne yer verilmesi gerekmektedir.
2. Devlet ekolojik ayak izi, biyolojik çeşitlilik, iklim değişikliği gibi konularda vatandaşları bilgilendirmesi gerekmekte ve ilgili konularda uluslararası iş birlikleri yapması gerekmektedir.
3. Kaynakların verimli kullanılması gerekmektedir.
4. Üretken alanların korumaya alınması gerekmektedir.
5. İstif ve aşırı kullanımın önlenmesi gerekmektedir.

#### **2.1.5.2. Dünya Limit Aşım Günü**

"Dünya Limit Aşım Günü" veya diğer adıyla "Dünya Aşırı Yüklenme Günü" (Overshoot Day), küresel ekolojik ayak izinin dünya biyokapasitesini aştığı tarihi belirtmektedir. Bu tarih, bir yıl içinde insanlığın doğal kaynakları ve ekosistem hizmetlerini tüketme hızını ve doğal kaynakların yenilenebilme süresini göstermektedir.

Dünya limit aşım günü, belirli bir yılda insanlığın o yıl içinde dünya ekosistemlerinin üretebileceği biyolojik kapasiteyi aşarak ekolojik kaynaklara ve hizmetlere olan talebinin arttığını gösteren bir tarihi ifade etmektedir.

İnsan talepleri karşısında dünya bu talepleri karşılamakta ve bu talepleri karşılarken sarf ettiği enerjiyi yenilemesi gerekmektedir. Dünya limit aşım günü ise ilgili yıl içerisinde talep edilen doğal kaynaklar ve hizmetler için dünyanın sarf ettiği

enerjiyi kendine yeniden kazandırması için belirlenen sürenin aşılmasını ifade etmektedir. Bu süre aşıldığında ekolojik açık meydana gelmektedir. Ekolojik açıklar da stoklar kullanılarak ya da atık biriktirerek kapatılmaya çalışılmaktadır.

Dünya limit aşım gününün hesaplanması, Global Footprint Network tarafından gerçekleştirilmektedir.

Dünya Limit Aşım Günü Formülü;

$$\left( \frac{\text{Gezeğenin Biyolojik Kapasitesi}}{\text{İnsanlığın Ekolojik Ayak İzi}} \right) \times 365 \quad (2.3)$$

İlk küresel aşım Dünya üzerinde kaynakların 25 Aralık 1971 yılında tükenmesiyle başlamaktadır.

1971'den bu yana her yıl Dünya üzerinde kaynaklar azar azar tükenmeye başlamış ve o zamandan beri dünya limit aşım günleri hesaplanmaktadır.

Son on yılın dünya limit aşım günleri listesi aşağıda verilmektedir.

2013 yılı Dünya Limit Aşım Günü 3 Ağustos 2013

2014 yılı Dünya Limit Aşım Günü 5 Ağustos 2014

2015 yılı Dünya Limit Aşım Günü 7 Ağustos 2015

2016 yılı Dünya Limit Aşım Günü 9 Ağustos 2016

2017 yılı Dünya Limit Aşım Günü 5 Ağustos 2017

2018 yılı Dünya Limit Aşım Günü 1 Ağustos 2018

2019 yılı Dünya Limit Aşım Günü 3 Ağustos 2019

2020 yılı Dünya Limit Aşım Günü 16 Ağustos 2020

2021 yılı Dünya Limit Aşım Günü 3 Ağustos 2021

2022 yılı Dünya Limit Aşım Günü 1 Ağustos 2022

2023 yılı Dünya Limit Aşım Günü 2 Ağustos 2023

Yani yukarıda belirtilmiş olan günlerde insanlık bir yıl boyunca tüketmesi gereken biyolojik kapasiteyi tüketmiş demektedir. Gezeğenin ilgili yıl için sunmuş olduğu kaynakları ilgili tarihlerde insanlar tarafından tüketildiğini göstermektedir. İlgili tarihlerden yıl sonuna kadar insanlar sermayeden, stoklardan faydalanmaya devam etmektedir. Her yıl artarak devam eden bu günler, insanlığın gezegene her yıl artarak borçlandığını göstermektedir.

### 2.1.6. Küresel Ayak İzi Ağı / Global Footprint Network

Global Footprint Network, bireylerin kişi başına düşen küresel ayak izini hesaplamaktadır. Ekolojik ayak izi, insanların doğal sermayeden beklentilerini ve taleplerini incelemek amacıyla küresel ayak izi ağı aracılığıyla değerlendirilmektedir.

Global Footprint Network, ekolojik ayak izini çevrimiçi olarak hesaplamaktadır. Küresel ayak izi ağı, 2003 yılından beri küresel ve ülkesel düzeyde ekolojik ayak izi verilerini hesaplamaktadır. Ayrıca her tahmin için kişisel aşım gününü tahmin etme yeteneğine sahiptir. Dünya genelinde ve 200'den fazla ülke için ulusal ayak izi hesapları bilinmektedir. Bu veriler her yıl güncellenmekte ve açık platformda yayımlanmaktadır.

Küresel ayak izi ağı, insanlık için ekolojik ayak izi hesabı yapmıştır. Hesaplanan değer 1.75 olarak bulunmuştur. Bu da insanların dünyadan talebi ile yenilenmesinin arasındaki çarpanın 1.75 olduğu anlamına gelmektedir. Bu oranın azaltılması gerekmektedir. Azalmadığı takdirde ekolojik bozulma ile karşı karşıya kalılabilmektedir. Dünya'nın insan taşıma kapasitesinde düşüş meydana gelebilmektedir. Şu an dünyada, insan faaliyetlerini desteklemek için 1.7 gezegen eşdeğeri kullanılmaktadır. Bu, günümüz tüketim seviyelerinde sürdürülemez bir orandır (San Francisco vd., 2020).

**Şekil 3:** EAI



Kaynak: Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu, Ecological Footprint Network, 2012

### 2.1.7. Ayak İzi Veri Vakfı – Fodafo

Ekolojik ayak izini, biyolojik kapasiteyi, ulusal ayak izini, ülke bazlı verileri hesaplayarak, sürdürülebilirliği desteklemek ve aynı zamanda bağımsız, saygın, şeffaf, tarafsız bir akademik ağ yapısı kurmak amacıyla küresel ayak izi ağı, York Üniversitesi ve Toronto bir araya gelerek Ayak İzi Veri Vakfı FoDaFo'yu kurmuşlardır.

York Üniversitesi'ne ait özel bir kuruluş 2019 yılından beri ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite ile ilgilerin verilerini düzenlemekte, bakımını yapmakta ve güncellemektedir. 'www.FoDaFo.org' uzantısı ile hizmet vermektedir. Kuruluşa ait 2019'da yayımlanan 'Ekolojik Ayak İzi: Biyolojik Kapasite Bütçemizi Yönetmek' adlı kitapta detaylar yer almaktadır.

Vakıf biyolojik kapasiteyi, ekolojik ayak izini ve bunlar sonucunda yapılan analizleri güvenilir verilerden ve hesaplardan elde etmenin hedef ve performans açısından verimli olacağını düşünmektedir. Dünya'nın da ekolojik ayak izi, ulusal ayak izi, biyolojik kapasite verilerini analiz eden, güvenilir, sağlam, şeffaf, açık, titiz, tarafsız bir kuruluşa ihtiyacı olduğunu düşündükleri için bu vakfı kurmuşlardır. Vakıf sürekli gelişmekte, güncel veriler, gelişmiş teknoloji ve analizler kullanılmaktadır. Olumlu, olumsuz eleştirileri kabul edip, bunlardan dersler çıkarıp kendilerini sürekli yenilemektedirler.

FoDaFo'nun amaçları arasında;

1. Sağlam, objektif, bağımsız, veri kaynakları sağlamak,
  2. Ulusal ayak izi, biyolojik kapasite analizleri yapmak, sürdürmek,
  3. İlgili analizlerin iyileştirilmesini sağlamak,
  4. Analizlerin etkisini, itibarını, uygulanabilirliğini artırmak,
  5. Uluslararası iş birliği oluşturmak. Hükümetlerin desteklerini almak, onları 'Tek Gezegen İttifakı' adı altında birleştirmek,
  6. Araştırmacı havuzu oluşturup, istihdam etmek,
- yer almaktadır.

Ekolojik kaynaklar her ülke için maden demektir. Varlığı, yokluğu, kullanılabilir olması gelecek için önem arz etmektedir. Birçok ülke ekolojik açık vermektedir. Ekolojik açıklar kaynak kayıplarına, ekosistemin çökmesine, borçlara,

yoksulluklara, kıtlıklara, savaşlara sebep olmaktadır. FoDaFo da bu sebeple lkesel, Őehirsel ve bölgesel çalışmalar yapmaktadır.

Kurum birçok ülkenin ulusal incelemesini tamamlamaktadır. Bu incelemelerde ulusal ayak izi, biyolojik kapasite analizleri ele alınmkata, veriler incelenmekte ve veri kalitesi iyileştirilmektedir. Daha sonraki aşama riskleri belirlemektir. Ne tür riskler mevcut araştırılmaktadır. Daha sonra bu risklere uygun politikalar geliştirilmektedir. Sürdürülebilirlik temel alınmaktadır. Bir sonraki aşama ayak izinin benimsenmesi aşamasıdır. Halk için bilinçlendirme çalışmaları yapılması hedeflenmektedir. Daha sonra kısa vadeli ve uzun vadeli izlemeler yapılarak, notlar alınmaktadır. Son aşama da iletişim aşamasıdır. Mevcut analizler ve beklentiler karşılaştırılarak geliştirmeler yapılmaktadır. Şehir ve bölgesel çalışmalar sayesinde sürdürülebilir yöndeki küresel çaba, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun %70-80'inin yaşaması gereken Şehirler belirlenmektedir. Ayak izleri analizlerinde hükümetler, Şehirler, bölgeler doğal sermayelerini takip etmekte, mevcut kullanımlarını takip etmekte ve karşılaştırma yapabilmektedir. Aynı zamanda yerel ve küresel karşılaştırmalar da yapılmaktadır. Birçok politika önerilmektedir. Kısa vadeli ve uzun vadeli riskler, fırsatlar değerlendirilmektedir. Halk için sürdürülebilir bilinç kazandırılmaktadır. Bu faydalar artırılıp, azaltılabilmektedir.

#### Şekil 4: FODAFO



Kaynak: [www.FoDaFo.org](http://www.FoDaFo.org).

### 2.1.8. Ekolojik Ayak İzi Nasıl Azaltılır?

Ekolojik ayak izini azaltmak için aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

1. Enerji üretiminde iyileştirmeler yapmak gerekmektedir.
2. Yenilenebilir enerji kaynaklarını tüketmek, yenilenemez enerji kaynaklarını tüketmekten daha verimli bir alan sunmaktadır. Fosil yakıtlara olan bağımlılık azaldığında beraberinde karbon ayak izi düşeceği için ekolojik ayak izi de düşmüş olacaktır.
3. Üretim ve tüketim alışkanlıklarını değiştirmek gerekmektedir.
4. Üretim ve tüketim faaliyetlerinin veriminin artırılması gerekmektedir.
5. Denizler ve tatlı su alanlarının korunması gerekmektedir. Aynı zamanda kullanılabilir su alanlarının varlığının artırılması gerekmektedir.
6. Su alanlarına verilen zararı azaltmak gerekmektedir.
7. Yağmur suyu yönetiminin, toplama mekanizmalarının, rezervuarların korunması ve entegre su arıtma sistemlerinin kullanımının artırılması önemlidir (Belčáková, 2017; Brown, 2017).
8. Doğal kaynak kullanımındaki dengenin korunması gerekmektedir.
9. Doğal kaynakların sınırlı olduğunun farkındalığını edinmek gerekmektedir. Bu farkındalığa göre üretim ve tüketimi gerçekleştirmek gerekmektedir.
10. Doğal kaynak kullanımından sonra meydana gelen atıkları minimize etmek gerekmektedir.
11. İnsan nüfusunun denetim altında tutulması, hızlı nüfus artışının önlenmesi, kişilerin nüfus ve ekolojik ayak izi hakkında bilinçlendirilmesi gerekmektedir.
12. Kontrollü nüfus artışı son derece önem arz etmektedir. Dünyanın taşıyabileceği kapasitede insanın var olması gerekmektedir. Bu kapasite aşımı dünya için büyük tehlike arz etmektedir.
13. Geri dönüşümün artırılması gerekmektedir. Doğanın dönüştürebileceği maddeler kullanıldığı zaman hem atıklar azalmaktadır hem de karbon salınımı azalmaktadır.

14. Yapılaşmış alan ayak izini düşürmek adına altyapı ve üstyapı planlamalarında ekolojik değerlere öncelik verilmesi gerekmektedir. İnsan dışındaki canlıların doğal yaşam alanlarına zarar vermemek gerekmektedir.

15. Ekolojik bilinci yediden yetmişe yaymak ve kişileri, aileleri, toplumları, şehirleri, ülkeleri yani dünyayı bilinçlendirmek gerekmektedir. İnsanların her hareketi ekolojik ayak izini etkilemektedir. Yaşam tarzımızdaki alışkanlıklar, gerçekte ayak izlerimizin büyümesine sebep olan birçok davranışı içermektedir (Kaypak, 2013: 156).

16. İnsanlar yaşam tarzlarını, tüketim alışkanlıklarını gözden geçirmeye özen göstermelidir. İnsanlar ekolojik ayak izi hakkında bilinçlendirilmelidir.

17. Ekolojik ayak izi farkındalığı insanlara kazandırılmalıdır.

18. Biyolojik çeşitliliği korumak gerekmektedir.

19. Karbon salınımını azaltmak gerekmektedir.

20. Toplu taşıma kullanımına teşviklerin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

21. Bisiklet, scooter gibi ulaşım araçlarını tercih etmek gerekmektedir.

22. Enerji verimliliği yüksek elektronik cihazları tercih etmek gerekmektedir.

23. Teknolojilere dayalı sistemlerin kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

24. Sürdürülebilir teknolojilere yatırım yapmak gerekmektedir (Belčáková, 2017; Brown, 2017).

25. Enerji tasarrufuna her alanda dikkat etmek gerekmektedir.

26. Enerji Ar-Ge ve Demonstrasyon harcamalarının artırılması gerekmektedir (Belčáková, 2017; Brown, 2017).

27. Çeşitli basın yayın araçları ile ekolojik ayak izi hakkında yayınlar, reklamlar yapılarak insanları bilinçlendirmek gerekmektedir.

Kısacası yeme içe düzeninden tutun, ulaşım ve barınma teminine kadar her alanda her zaman verimlilik ve denge esas alınmaktadır. Bu denge sağlandığında kişisel ve toplumsal ekolojik ayak izleri düşmektedir. Dolayısıyla dünya daha yaşanılabilir bir gezegen haline gelmektedir.

Sonuç olarak ekolojik ayak izi analizleri bireyler, toplumlar, şehirler, ülkeler, politika yapıcılar ve ekonomistler açısından önem arz etmektedir. Çünkü ekolojik ayak izi analizi kişilerin, toplumların, bölgelerin, şehirlerin, ülkelerin, hükümetlerin doğal

kaynak yapısının incelemesine, ekolojik bütçelerini anlamasına, yönetmesine ve uygulamasına, siyasi politikalarına eklemelerine, gelecek için düzenleme yapmalarına yardımcı olmaktadır.

Bilim insanları, araştırmacılar, şletmeler, hükümetler, kurumlar ve kişiler tarafından ekolojik ayak izi analizi ekolojik kaynak kullanımını izlemek, kontrol altına almak, sürdürülebilir kalkınmayı incelemek ve arttırmak amacı ile yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ekolojik ayak izi analizleriyle kişiler, toplumlar, ülkeler kaynak kullanımını ölçmektedir. Aynı zamanda kaynak kullanımını yönetmektedir. Ve sürdürülebilirliklerini keşfetmektedir.

Ekolojik ayak izi analizleri sayesinde ekolojik etkiler toplu bir şekilde gösterilmektedir. Karmaşık gerçeklikler basitleştirilmektedir.

Ekolojik ayak izi tüm nedenleri, sonuçları, etkileri, faktörleri ve kaynaklarıyla incelendiğinde ekolojik açığı görülebilir, yorumlanabilir ve ardı sıra getirmiş olduğu etkiler, riskler, tehlikeler gözlemlenip nasıl bir yol izleneceği konusunda bilinçlenebilir bir duruma gelmektedir. Akabinde kalkınma hedefleri, sürdürülebilirlik hedefleri ve çevresel denge hedeflenmektedir.

Ekolojik ayak izi belirlenirken literatürde birkaç temel belirleyici bulunmaktadır;

1. Ekonomik küreselleşme
2. Enerji tüketimi
3. Ekonomik büyüme

Bu temel belirleyiciler göz önüne alınarak ekolojik ayak izi bağımlı değişkeni için makro değişkenler belirlenerek analizin bağımsız değişkenleri için kullanılmaktadır.

Literatür göz önünde bulundurulduğunda gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık, sermaye stoku, insani gelişmişlik endeksi, finansal kalkınma endeksi ve nüfus değişkenleri ilgili analiz için bağımsız değişken olarak belirlenmektedir.

## 2.2. MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER

### 2.2.1. Gayrisafi Yurtiçi Hasıla ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki

Gayrisafi yurtiçi hasıla, belirli bir zaman diliminde bir ülkenin sınırları içinde üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin piyasa değerinin parasal bir ölçüsüdür. Yaratılan katma değeri dikkate alarak, bir ülkenin ekonomik durumunu anlık olarak yansıtarak ekonomik faaliyetin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Aynı zamanda kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla, bir bölgenin veya ülkenin toplam nüfusuna orantılandığında ortaya çıkan veriyi ifade etmektedir. Bu gösterge, milletlerin ortalama yaşam standartlarını belirlemek ve ekonomik refahlarını ölçmek için kullanılmaktadır. Kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla, yaşam standartları, mutluluk, iyilik ve ulusal zenginlikle de ilişkilendirilerek, tüm bu faktörleri ölçerken yeterli bir ölçüt olarak kabul edilmektedir (OECD, 2009: 20; Kula vd., 2010: 442; Stevenson & Wolfers, 2008: 69-70).

Gayrisafi yurtiçi hasıla için temel bileşenler açıklanmaktadır. Tüketim, kişilerin mal ve hizmetlere yapmış olduğu harcamalar olarak tanımlanmaktadır. Yatırım, kişilerin üretim yapmak amacıyla yapmış olduğu harcamalar olarak tanımlanmaktadır. Kamu Harcaması, devletin mal ve hizmetlere yapmış olduğu harcamalar olarak tanımlanmaktadır. İhracat / İthalat, diğer ülkelerle alım satım üzerine yapılmış harcamalar olarak tanımlanmaktadır. X-M dış ticaret dengesi olarak tanımlanmaktadır. Fiyatlar genelde sabit tutulmakta ve enflasyon hesaba katılmamaktadır.

*Gayri Safi Yurt içi Hasıla = Tüketim + Yatırım + Kamu Harcamaları + (İhracat – İthalat)*

$$GSYİH = C + I + G + (X - M) \quad (2.4)$$

Gayrisafi yurtiçi hasıla verisi; aylık, üç aylık ya da yıllık olarak hesaplanmaktadır.

Teoride harcama, gelir ve üretim olmak üzere üç farklı şekilde hesaplanmaktadır.

1. Üretim Yöntemi: üretim sürecinin tüm aşamalarındaki katma değerler toplanmaktadır. Bir ülkede üretilen tüm mal ve hizmetlerin toplam değerini

göstermektedir. Tarım, sanayi, hizmet sektörleri gibi farklı sektörlerde üretilen mal ve hizmet faktörlerinin toplam değeri gayrisafi yurtiçi hasılayı vermektedir.

2. Harcama Yöntemi: nihai tüketicinin yaptığı harcamaların değerleri toplanmaktadır. Tüketim, yatırım, ticaret ve kamu harcamaları hesapları gayrisafi yurtiçi hasılayı vermektedir.

3. Gelir Yöntemi: üretim sürecindeki elde edilen gelir değerleri toplanmaktadır. Ücret, maaş, kar, rant, faiz ve kira gibi gelir unsurlarındaki hesaplama gayrisafi yurtiçi hasılayı vermektedir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerini kıyaslamak ve ekonomik büyüklüklerini belirlemek için en yaygın kullanılan ölçüt, gayrisafi yurtiçi hasıladır. Ekonomik büyümenin hesaplanmasında kullanılan gayrisafi yurtiçi hasıla ekonomik faaliyetlerin durumu hakkında ölçüm yapmaktadır (Özsoy ve Tosunoğlu, 2017). Ekonomik büyüme gayrisafi yurtiçi hasıladaki yüzde değişim ile ölçülmektedir. Gayrisafi yurtiçi hasıla ile ölçülen büyüme oranı bir ülke ekonomisinin ne kadar hızlı büyüdüğünü göstermektedir. Ekonominin performansını, genel sağlığını vermektedir.

Ekonomik büyüme ile çevre arasındaki ilişki tarihin her döneminde, her ülke için dikkat çekmektedir. Çevre ve ekonomik büyüme yıllar boyu literatürde ilgi görmüş ve çok kez incelenmiş bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla ekonomik büyüme kavramı çevre ve doğa kavramından bağımsız düşünülemez. Ekonomik büyümeyi arttırma arzusu büyüme için gerekli olan üretim ve tüketim faaliyetlerinde kullanılacak doğal kaynak miktarının azalmasına yol açmaktadır. Aynı zamanda çevresel tahribata yol açmaktadır. Çevresel bozulmalar artmaya devam ederken çevresel tehditler de artmaya devam etmektedir. Doğanın sınırsız kullanılıyor olması kısa dönemde ekonomik büyümeyi arttırmakta fakat uzun dönemde ekonomik büyüme için bir tehdit oluşturmakta, büyümeyi durdurmakta veya azaltmakta önemli bir rol oynamaktadır. Ekonomik büyümenin, küresel ısınmanın artan etkileri üzerindeki negatif etkileri, ani ve şiddetli yağışlar, buzulların erimesi, bitki ve hayvan türlerinin tükenmesi gibi sorunlar aracılığıyla hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum aynı zamanda küresel ısınma kaynaklı sorunların, ülkelerin büyüme eğrilerini engellediği ve ekonomik olarak olumsuz bir döngüye sürüklediği şeklinde ortaya çıkmasının neden olmaktadır (Özsoy ve Dinç, 2016). Ekonomik büyümeyi arttırmak ve beraberinde

çevresel bozulmayı azaltmak mümkün olmamaktadır. Ekonomik büyüme ve doğal kaynaklar arasındaki ilişki için açıklayıcı kavramlar arasında ekolojik ayak izi yer almaktadır (Ahmad vd., 2020: 30). Doğal kaynakların büyüme için sınırsız ve tutarsız tüketimi sonucu oluşan baskı ve artan kıtlık yaşama durumu ekolojik Ayak izi kavramını ortaya çıkarmaktadır (Aydın ve Turan, 2020).

Ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemek de araştırılan konu bakımından yarar sağlamaktadır. Bu iki kavram arasındaki ilişki ve beklentiler analiz sonuçları bakımından da önem arz etmektedir. Yukarıda da açıklandığı gibi gayrisafi yurtiçi hasıla hesaplanırken çevresel faktörler ve doğal kaynak tüketimi dikkate alınmamaktadır. Fakat gayrisafi yurtiçi hasıladaki artış ya da azalış doğal kaynak tüketimi ve çevresel tahribatı etkilemektedir. İki kavram arasındaki ilişkiye bakıldığında negatif ve pozitif tarafları bulunmaktadır. Asıl beklenti gayrisafi yurtiçi hasıla artarken ekolojik ayak izinin artmaması yönündedir. Böyle bir senaryo mümkündür. Olumlu çevresel faaliyetler veya sürdürülebilirlik adına atılmış adımlar yatırımı ve yatırımcıyı teşvik etmektedir. Dolayısıyla bu senaryoda gayrisafi yurtiçi hasıla artarken ekolojik ayak izi azalacaktır. Tam tersi bir senaryonun gerçekleşmesi de olası görülmektedir. Gayrisafi yurtiçi hasıla arttıkça doğal kaynak tüketiminde de artış meydana gelmektedir. Dolayısıyla artan doğal kaynaklara insanoğlunun talebi de artmaktadır. Fazla doğal kaynak tüketimi hem çevresel sorunların atmasına hem de ekolojik ayak izinin artmasına yol açmaktadır. Yani hem ekolojik ayak izinin hem ekonomik büyümenin beraber hızla arttığı bir durumda ilgilenilen ülke için sürdürülebilirlik problemi baş gösteriyor demektir. Sonuç olarak ekonomik büyümeyi veren gayrisafi yurtiçi hasıla ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki hem negatif hem pozitif yönlü olabileceğinden karmaşık bir yapıda olduğu yorumu yapılmaktadır. Sürdürülebilir bir gelecek için ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi kavramının birlikte dengeli bir şekilde hareket etmesi gerekmektedir. Bu dengeli hareket hem refahı hem çevresel sürdürülebilirliği arttırmaktadır.

## 2.2.2. Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada sınırsız olarak mevcut olan ve sürekli olarak yenilenebilen kaynaklar olarak nitelendirilmektedir. Bu kaynaklar aynı zamanda doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynakları olarak da adlandırılmaktadır. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji, dalga, gelgit ve biokütle enerjisi gibi çeşitli alt kategorilere ayrılmaktadır.

1. Güneş Enerjisi: Enerji üretmek için güneş ışığı alan her alanda güneş panelleri aracılığıyla güneşin gücünün kullanılması olarak tanımlanmaktadır.

2. Rüzgâr Enerjisi: Enerji üretmek için yeterli rüzgâr esmesi durumunda rüzgâr türbinlerinin rüzgârın gücünü kullanması olarak tanımlanmaktadır.

3. Hidroelektrik Enerji: Enerji üretmek için su gücünün kullanılması olarak tanımlanmaktadır.

4. Jeotermal Enerji: Enerji üretmek için yer altındaki ısının kullanılması olarak tanımlanmaktadır.

5. Dalga Enerjisi: Enerji üretmek için deniz dalgalarından kaynaklanan enerjinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır.

6. Gelgit Enerjisi: Enerji üretmek için okyanus gelgitlerinden kaynaklanan enerjinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır.

7. Biokütle Enerjisi: Enerji üretmek için fosil yakıtların doğrudan biyoyakıtlara dönüştürülme işlemi olarak tanımlanmaktadır.

Petrol, doğal gaz, kömür ve nükleer enerji gibi yenilenemeyen geleneksel enerji kaynakları çevresel tahribata yol açmaktadır. Aşırı kullanımları ekolojik ayak izini arttırmakta ve doğal kaynakların hızla tükenmesine yol açmaktadır. Aynı zamanda biyoçeşitlilik kaybına yol açmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise sera gazı emisyonlarını azaltmaktadır. İklim değişikliği ve çevresel bozulmalarla baş ederek çevreyi korumaktadır. Enerji kaynaklarının sürdürülebilirlik oranını ve enerji verimliliğini arttırmaktadır. Enerji üretim maliyetlerini, enerjide dışa bağımlılığı, fosil yakıtlara olan bağımlılığını, karbon ayak izi azalmaktadır. Doğadaki dengelere zarar vermemektedir. Gelecek nesiller için daha yaşanılabilir bir dünya bırakma amaçlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kavramı sürdürülebilir ekonomide önemli bir

rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi de bir alanda enerji ihtiyacını karşılamak adına yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ifade etmektedir. Yenilenemeyen, hızlı tükenen doğal kaynaklara nazaran çevre dostu ve sürdürülebilir bir enerji üretim yöntemi olarak kabul edilmektedir. Enerji krizleri, enflasyon, çevresel bozulmalar artmaya başlayınca yenilenebilir enerji kaynaklarının güvenilir ve uygun fiyatlı olması sebebiyle kişiler, sektörler, politikacılar ve ekonomistler tarafından yoğun ilgi görmektedir. Dünya ekonomileri 2022'de uygulamaya konulan politikalarla yenilenebilir enerji kullanımını artırmayı, yenilenebilir enerji kaynaklarını korumayı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasitesini artırmayı, yenilenebilir enerjinin maliyetlerini düşürmeyi, yeşil teknolojiyi geliştirmeyi hedeflemektedir. Ülkelerde bu konu ile ilgili politikalar, yatırımlar ve teşvikler sunulmaktadır. Gündemdeki örneklerden bir tanesi 2050'ye kadar net sıfır emisyon senaryosunda yenilenebilir enerji kaynakları, enerji üretiminin karbonsuzlaştırılmasına olanak tanınması olarak gösterilmektedir. Benzer şekilde yenilenebilir enerji konusunda kitle kaynaklı raporu olan Yenilenebilir Enerji 2023 Küresel Durum Raporu (GSR) da incelenmektedir.

Gezegendeki var olan doğal kaynakları kullanarak üretim yapan, bu üretim sonucunda oluşan atıkların kendi kendini yenileyip dünyaya tekrar kazandırılması yenilenebilir olması anlamına gelmektedir. Bu biyokapasite kavramını vermektedir. Dolayısıyla yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izi açısından önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları geleneksel enerji kaynakları gibi sınırlı değil, doğada sınırsız ve sürdürülebilir kaynaklar olduğu için kişiler, toplumlar, ülkeler yenilenebilir enerji kaynak kullanımını artırarak ekolojik ayak izini azaltacaktır. Daha fazla yenilenebilir enerji kullanımı doğal kaynakların korunmasını, sera gazı emisyonlarının azalmasını, geleneksel enerji kaynaklarının tüketiminin azalmasını sağlayacağından çevreye zarar vermeyeceğinden, çevre üzerindeki baskı azalarak ve ekolojik ayak izini azaltacaktır. Beklentinin bu yönde gerçekleşmesi vurgulanmaktadır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji üretimini sürdürülebilir kılmaktadır. Bu sürdürülebilirlik de ekolojik ayak izini olumlu yönde etkilemektedir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izini azaltmada önemli bir rol oynamakta ve aralarındaki ilişkinin yönü negatif olmaktadır.

### 2.2.3. Ticari Açıklık ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki

Ticari açıklık, uluslararası düzeyde mal ve hizmet alım-satımını sınırlayan engellerin azaltılması veya kaldırılması olarak tanımlanmaktadır. Bu, ihracat ve ithalatın kolaylaşması, ticaretin artması anlamına gelmektedir (Bilman, 2014). Aynı zamanda ticari serbestleşme olarak da adlandırılan ticari açıklık, bir ülkenin diğer ülkelerle olan ticaret ilişkilerinde uyguladığı politikaların derecesini gösteren bir göstergedir (Saçık, 2009).

Ülkeler arasındaki ticaret hacimleri genellikle ithalat ve ihracatın mutlak büyüklüklerinin toplamını içermektedir (Berg ve Krueger, 2003). Ayrıca, ithalat ve ihracatın gayrisafi yurtiçi hasıla üzerindeki payları, ülkelerin milli gelir seviyesi ve kaynak dağılımının verimliliğini artıran ölçek ekonomilerinden daha fazla fayda sağlama eğilimindedir (Samimi vd., 2012:576; Semančiková, 2016: 408).

Ticari açıklık, üreticilerin büyük pazarlara erişim sağlaması, üretim ölçeklerinin artışına olanak tanınması, pazar rekabetinin artması, yenilikçiliğin teşvik edilmesi, gelişen teknolojinin aktarımı ve gelişimi açısından firmalara faydalı olmaktadır.

Ticari açıklık faktör verimliliği vasıtası ile kişi başı reel gelirden bir artış meydana getirmektedir (Miller ve Upadhyay, 2000:400). Dolayısıyla ekonomik büyümeyi artırmakta ve iktisadi büyüme üzerinde pozitif bir etki yaratmaktadır. Aynı zamanda uluslararası piyasalara açılma, rekabet etme, maliyet düşürmek için çaba sarf etme yetilerini kullanarak rekabetin artmasına olanak sağlayan yeni teknolojilerin pay sahibi olmasını teşvik etmektedir (Kurt ve Berber, 2008:58).

Teknoloji transferi, ürün çeşitliliği, kaynakların verimli kullanımı gibi konularda öncülük etmektedir (Pigha-Balanika, 2013). Yatırımı ve yatırımcıyı desteklemektedir (Candaş, 2019:7).

Ticari açıklık ülkenin dış bağımlılığını ifade etmektedir. Ticari açıklık hesabı bir ülke ticari olarak nerede, ne kadar açık bunları kavramaya yardımcı olmaktadır. (Korkut, 2021: 29)

Ticari açıklık kavramı ülkelerin dış ticaret hacimlerinin gayrisafi yurtiçi hasıla verisine oranı formülü ile hesaplanmaktadır.

Yani;

$$\text{Ticari Açıklık} = (\text{İthalat} + \text{İhracat}) / \text{GSYİH} * 100 \quad (2,5)$$

Ticaret kavramıyla ekolojik ayak izi kavramı arasındaki ilişki incelendiğinde, dört ana etki ortaya çıkmaktadır: tahsis etkisi, gelir etkisi, zengin ülke yanılısama etkisi, ticaret hadleri için bozulma etkisi (Andersson & Lindroth, 2001: 119-121).

#### 1. Tahsis Etkisi

Bir ülkenin başka bir ülkeye bir ürün satması ve bundan elde edilen kazancın artmasıyla nedeniyle oluşan verimlilik artışı ile beraber ekolojik ayak izinin azalması demektir.

#### 2. Gelir Etkisi

Bir ülkenin başka bir ülke ile oluşan ticareti ile iki ülkenin de gelirinin artması ve akabinde gerçekleşen tüketim talebi ile ekolojik ayak izinin artması anlamına gelmektedir.

#### 3. Zengin Ülke Yanılısama Etkisi

Gelir seviyesi yüksek olan bir ülke, ekolojik sermayesini koruma amacıyla gelir seviyesi daha düşük bir ülkeden ekolojik kapasite ithal ettiğinde, bu durum zengin ülkenin, ithal ettiği ekolojik sermayenin kendi ülkesinde yarattığı zararı fark etmeme yanılığını ifade etmektedir. Bu durumda, küresel düzeyde ekolojik aşınma yaşanmaktadır. Aynı zamanda, ekonomik büyüme öncelikli olan fakir ülkenin ekolojik ayak izinde bir artış olabileceği ifade edilmektedir.

#### 4. Ticaret Hadlerini Bozma Etkisi

Gelişmekte olan ülkelerde bozulan ticaret hadleri, biyolojik kapasitesi yoğun olan mallar için fiyat düzeylerini etkileyerek küresel ekolojik kapasitenin aşılma olasılığını artırır. Biyolojik kapasitesi yoğun olan mallar, genellikle ticaret hadleri kötü olan, ekonomik ve politik açıdan zayıf olan ülkelere ihraç edildiği için bu durum ortaya çıkmaktadır.

Ticaret çevresel bozulmalar üzerinde etkili bir kavram olarak bilinmektedir (Sharma vd., 2021). Ticaretin artması hem olumlu hem olumsuz çevresel sonuçlara yol açabilirken, daha sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için hükümetlerin, işletmelerin ve uluslararası kuruluşların ticaretin çevresel etkilerini dikkate alması ve ülkeleri bu durumlara göre yönetmesi önem arz etmektedir. Ticaretin ele alındığı çalışmalarda ticareti temsilen hacim bazlı değişken olan ticari dışa açıklık değişkeni ticaretin etkilerini açıklamaktadır.

Ticari açıklık gelir kaynaklı kirliliğe yol açmaktadır. Bu kirlilik sanayi devrimi ile başlayan ekonomik büyüme ile açıklanmaktadır. Ekonomik gelişmeler çevresel bozulmalara yol açmaktadır. Bu çevresel bozulmalar da araştırma konusu olan ekolojik ayak izi kavramını ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla ticaret, ticari açıklık kavramı ve ekolojik ayak izi kavramı arasındaki ilişkiye değinilmektedir. İki kavram birbiriyle ilişkilendirilmektedir. İki kavram arasındaki ilişki karmaşık yapıdadır. Doğrudan ekolojik ayak izini etkilemese de dolaylı olarak birçok farklı alandan ekolojik ayak izini etkilemektedir. Ticaretin artması ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı teşvik etmektedir. Ama aynı zamanda daha fazla kaynak tüketimine, emisyonu ve ekolojik etkiye de yol açmaktadır. Dolayısıyla ticaret yapılan mal ve hizmetlerin hammaddeleri, türleri, kaynak ve atık miktarları, ilgili ülkelerdeki çevre politikaları, kalkınmışlık düzeyleri, ülkelerin teknolojik gelişmişlik seviyeleri, tüketici davranışları gibi faktörler etkili olmaktadır. Ticaret ile ekolojik ayak izini azaltmak ve sürdürülebilirliği teşvik etmek mümkün olmaktadır. Dolayısıyla bu ilişkinin etkin bir şekilde yönetilmesi, çevresel etkilerin dikkatle değerlendirilmesini ve sürdürülebilir uygulamaların ticaret politikalarına entegre edilmesini gerektirmektedir. Amaç, uluslararası ticaretin çevreye önemli ölçüde zarar vermeden ekonomik büyümeye katkıda bulunmasını sağlamak için ticari açıklık ile ekolojik sürdürülebilirlik arasında bir denge kurmaktır.

Bu faktörler göz önüne alındığında, ticari açık ve ekolojik ayak izi arasında net bir ilişki bulunmaktadır, ancak bu ilişki karmaşıktır ve birçok farklı değişken tarafından etkilenir. Bu nedenle, ticari açığın azaltılması veya ekolojik ayak izinin düşürülmesi için alınacak politikaların dikkatlice planlanması ve dengelenmesi önemlidir.

#### 2.2.4. Karbon Emisyonu ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki

Karbon emisyonu, doğadaki karbonun atmosfere salınması olarak tanımlanmaktadır. CO<sub>2</sub> emisyonları karbon içerikli fosil yakıtların yakılmasından ve akabinde atmosfere karışmasından kaynaklanmaktadır. Karbon emisyonlarının temel kaynağı, ısıyı hapseden bir gaz olan karbondioksitin okyanus ve atmosfer arasındaki değişimidir. Atmosferde karbondioksit, metan, diazot monoksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar, sülfür hekzaflorid gibi gazlar birikmektedir. Bunlar sera gazı olarak adlandırılmaktadır. Sera gazları güneşten gelen ısıyı atmosferimizde tuttuğu için ısı tutucu gazlardır. CO<sub>2</sub>'de radyasyonu emen, ısının atmosferden kaçmasını engelleyen sera gazlarından biri olarak tanımlanmaktadır. CO<sub>2</sub> atmosfere birçok farklı yolla salınmaktadır. Hayvanlar ve bitkiler solunum sürecinde atmosfere CO<sub>2</sub> yaymaktadır. Bitkiler CO<sub>2</sub>'yi fotosentez yoluyla emerken, okyanuslar atmosfere saldıkları karbondioksiti geri emmektedir. Bu döngü bu şekilde devam etmekte ve karbon emisyonları sürekli dengede kalmaktadır.

İnsan kaynaklı zararlı gazların atmosfere salınımındaki artış, çevresel sorunların, doğa tahribatının ve ekolojik denge bozulmalarının artmasına yol açmaktadır (Mazı vd., 2004). Atmosfere salınan bu gazlar sıcaklığın artışına, buzulların erimesine, iklim değişikliklerine yol açmaktadır. Bu çevresel olayların temel nedeni CO<sub>2</sub> emisyonu olarak anıldığı için ekolojik ayak izinin temel göstergeleri arasında yer almaktadır. Fakat yetersiz kaldığı düşünüldüğü için ekolojik ayak izi kavramı geliştirilmiş ve ana göstergesinin CO<sub>2</sub> emisyonu olduğu savunulmaktadır (Figge, Oebels ve Offermans, 2017, s. 867).

Sera gazının fazla salınımı ile insanların doğaya verdiği zararı ölçmek için de karbon ayak izi kullanılmaktadır. Karbon ayak izi ekolojik ayak izinin temel bileşenlerinden biridir. Dolayısıyla iki kavram arasındaki ilişki kaçınılmaz bir hal almaktadır. Karbon emisyonu ve ekolojik ayak izi kavramları yakından ilişkili iki kavram olarak tanıtılmaktadır.

Her iki kavram da insan faaliyetlerinin çevresel etkilerini anlamak ve ele almak için önemlidir; özellikle iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmeye ve genel sürdürülebilirliği teşvik etmeye vurgu yapmaktadır.

Ekolojik ayak izinin büyük bir kısmı karbon salınımına neden olacak faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Orman arazilerin tahribatı, tarım arazilerinin tahribatı, avlanmadan kaynaklanan olumsuz faaliyetler, kentleşme, sanayileşme ve endüstrileşmedeki artışlar, fosil yakıt kullanımındaki artış, artan enerji talepleri gibi faaliyetler karbon salınımını artırmaktadır. Dolayısıyla bu tür faaliyetler aynı zamanda ekolojik ayak izini artırmaktadır.

Karbon emisyonlarını azaltmak, bir ülkenin ekolojik ayak izini azaltmak ve küresel çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunmak için temel bir strateji olarak yer almaktadır. Karbon emisyonlarını azaltma, daha temiz enerji kaynaklarına geçiş, enerji verimliliğini teşvik etme ve ormanlar gibi karbon yutaklarını koruma çabaları, ekolojik ayak izinin karbon bileşenini en aza indirmek ve insan faaliyetlerinin genel çevresel etkisini azaltmak için de verimli olmaktadır. Daha düşük bir ekolojik ayak izi elde etmek, yalnızca karbon emisyonlarını azaltmayı değil aynı zamanda kaynak tüketimi ve çevresel etkinin diğer yönlerini de ele almayı içermektedir. Ülkelerin yalnızca CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmaya odaklanıp diğer kirlilik kaynaklarını ve diğer eksiklikleri göz ardı etmesi büyük bir sorun ortaya çıkarmaktadır (Özcan vd., 2019) ve ülkeler için büyük önem taşımaktadır. Bunun için özel hedefler konmaktadır. Blue Ocean stratejileri içinde, ilk ve en önemli hedef, CO<sub>2</sub> emisyonlarını önemli ölçüde azaltmak amacıyla acil eylem planları oluşturmak ve bunları hızlı ve kararlı bir şekilde uygulamaktır. Günümüzde bireyler, toplumlar ve ülkeler, gelecek nesiller için daha sürdürülebilir bir gezegen bırakma amacıyla daha bilinçli bir yaklaşım benimsemektedir.

Doğa tahribatı ve ekolojik dengenin bozulması, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sorunlara neden olmaktadır. Bu doğa tahribatının sonuçları, çevreye bırakılan etkilerle birlikte ekolojik ayak izinin büyüklüğünü ortaya koymaktadır (Saraçoğlu, 2010:10-15).

Çevresel bozulmaların önlenmesi için, fosil yakıtların kullanımını yerine biyoyakıt, rüzgâr, güneş, jeotermal, nükleer ve hidrolik enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi gerekmektedir (Güllü vd., 2017:19).

### 2.2.5. Sermaye Stoku ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki

Sermaye stoku, emek ve işgücü haricinde üretim faktörü olarak kullanılabilen ve yeniden üretime müsait olan maddi varlıklar olarak tanımlanmaktadır (Ünlü, 2010: 99). Taşınmaz makine veya donanım malzemeleri, yollar ve barajlar, fabrika ve ofisler olarak örneklendirilmektedir. Kısaca ekonominin sahip olduğu toplam fiziki sermaye olarak da tanımı yapılmaktadır.

Sermaye stoku ölçümleri, potansiyel çıktı tahminlerinde, üretim ve yatırım fonksiyonlarının temel bir bileşeni olarak ve birçok verimlilik değişimini analiz etmek amacıyla en önemli bir şekilde kullanılmaktadır (OECD, 2001a). Fakat ölçümleri çok zordur.

Sermaye stoku dört farklı sermaye türünü içerisinde barındırmaktadır.

#### 1. Fiziksel Sermaye

Bina, makine teçhizat, fabrika, araç gibi taşınır taşınmaz mal varlıklarını, üretim tesislerini kapsamaktadır.

#### 2. İnsani Sermaye

İnsanların bilgi, birikim ve deneyimlerini kapsamaktadır.

#### 3. Finansal Sermaye

Yatırım, hisse senedi, tahvil gibi finansal fonları kapsamaktadır.

#### 4. Doğal Sermaye

Su kaynakları, orman arazileri, tarım arazileri, enerji kaynakları gibi doğal kaynakları kapsamaktadır.

Bu dört faktör, verimliliği artırmaktadır. Dünyada, insan nüfusu ve ortalama tüketim artmakta, ancak toplam üretken arazi alanı ve doğal sermaye stokları sabit ya da azalmaktadır (Rees ve Wackernagel, 1996). Sermaye stoku sürdürülebilir, verimli bir şekilde yönetilirse doğal sermaye korunmuş olmaktadır.

Ekolojik ayak izi ile sermaye stoku arasındaki ilişki incelenmektedir. İki farklı senaryo öngörülmektedir. Kaynaklar iyi bir şekilde yönetilir, sermaye stok miktarı yüksek olursa ekolojik ayak izi miktarı azalmaktadır. Tam tersi bir senaryo da mümkündür. Bu senaryoda da kaynakların aşırı tüketilmesi, verimsiz yönetimi sermaye stok miktarını düşüreceğinden ekolojik ayak izi miktarı artmaktadır.

Ekolojik ayak izindeki genişlik, sermaye akışlarındaki büyüklük durumunu ortaya koyarken, ekolojik ayak izindeki derinlik ise sermaye stoklarının büyüklük durumunu ortaya koymaktadır (Long vd., 2020).

Bir ekonomi için uzun vadede sürdürülebilirlik açısından katkı sağlamaktadır. Gelecek nesiller için de ekonomik temelin sağlam olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda ekonomik büyümeyi artırmaktadır. Sermaye stoku arttıkça, gelecekte ekonominin üretim kapasitesi ve bu nedenle gelecekteki tüketim miktarı da artmaktadır.

Sermaye stoku ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki, ekonomik faaliyetlerin doğal çevre üzerindeki etkilerini anlamak ve yönetmek için kritik bir öneme sahiptir. Sermaye stoku, genellikle doğal kaynakları içeren doğal sermaye ile ilişkilidir. Bir şirketin veya bir ekonominin varlık değeri, doğal sermayenin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine bağlıdır.

Ekonomik faaliyetler sırasında doğal kaynakların kullanımı, ekolojik ayak izini oluşturmaktadır; yani, çevresel etkileri belirlemek için kullanılan bir ölçü birimi olmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik çabaları, doğal sermayenin korunması, etkin kullanımı ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakılması amacıyla sermaye stokunun sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini hedeflemektedir. Yeşil yatırımlar, çevre dostu teknolojilere odaklanmak ve ekonomik büyümeyi çevresel etkileri azaltacak şekilde yönlendirmek, sermaye stoku ve ekolojik ayak izi arasındaki dengeyi sağlamak adına önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir bir ekonomik modelin oluşturulması, sermaye stokunu artırırken aynı zamanda çevresel etkileri en aza indirme hedefini içermektedir.

Dolayısıyla sermaye stoku ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki karmaşık ve çok yönlüdür. Ancak, sürdürülebilir bir ekonomi için sermaye stokunun doğal sermayenin korunmasına ve ekolojik ayak izinin azaltılmasına yönelik olarak yönetilmesi önemlidir. Bu, çevresel etkileri azaltarak ve doğal kaynakları daha verimli kullanarak ekonomik büyümeyi desteklemeye ve sürdürülebilir bir gelecek sağlamaya yardımcı olacaktır.

## 2.2.6. İnsani Gelişme Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki

İnsan doğar, büyür ve gelişir. İnsanın gelişmesi takip edilerek belirli parametreler elde edilmektedir. İnsani gelişme kavramı bunlardan biridir. İnsani gelişme insanların her anlamda, her alanda ve her zaman kendi hür iradelerini ortaya koyabilme, fikirlerini beyan edebilme yetileri ve özgürlükleri açısından önem arz etmektedir.

Temel ihtiyaçların giderilmesinden farklı boyutta bir kavram olarak tanımlanmaktadır (UNDP, 2020a, s. 6). Bu tanım dahilinde insani gelişmenin anlaşılması ve ülkeler arasında karşılaştırma yapılabilmesi açısından bir değer hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu değer insani gelişme endeksi olarak tanımlanmaktadır. Endeks 0 ve 1 arasında değer almaktadır. Hesaplanan bu değer 0'a yakınsa insani gelişme endeksinin düşük olduğu ve insani gelişmenin azaldığı yorumu yapılmaktadır. Hesaplanan bu değer 1'e yakınsa insani gelişme endeksinin yüksek olduğu ve insani gelişmenin arttığı yorumu yapılmaktadır.

Skorlara göre 4 kategoriye ayrılmaktadır (Tıraş & Ağır, 2018, s. 26). Bu kategoriler

1. çok yüksek insani gelişme değeri (0,800 ve üzeri),
2. yüksek insani gelişme değeri (0,700-0,799),
3. orta insani gelişme değeri (0,550-0,699)
4. düşük insani gelişme değeri (0,550 ve altı)

şeklinde tanımlanmaktadır (Tıraş, Türkiye için İnsani Gelişmişlik Göstergeleri, 2019, s. 20).

İnsani gelişme endeksi şöyle hesaplanmaktadır (UNDP,2016);

$$\text{Yaşam Beklentisi Endeksi (YBE)} = \frac{YB-20}{83,4-20} \quad (2.6)$$

YB, doğumda beklenen yaşam süresini ifade eder.

Eğer doğumda yaşam beklentisi 83,4 ise, YBE 1, 20 ise 0 olarak kabul edilir.

$$\text{Eğitim Endeksi (EE)} = \frac{OESE+BESE}{2} \quad (2.7)$$

$$\text{Ortalama Eğitim Süresi Endeksi (OESE)} = \frac{OES}{13,3} \quad (2.8)$$

Bu gösterge için 2025 yılına kadar maksimum 13,3 yıl belirlenmiştir.

$$\text{Beklenen Eğitim Süresi Endeksi (BESE)} = \frac{BES}{18} \quad (2.8)$$

Genellikle birçok ülkede eğitimde geçen 18 sene, bir master derecesi almak için yeterli olarak kabul edilir.

OES, 25 yaş üstü bireylerin resmi eğitim kurumlarında geçirdiği ortalama eğitim süresini temsil eder.

BES ise 18 yaş altı bireylerin resmi eğitim kurumlarında geçirmesi beklenen süreyi ifade eder.

$$Gelir Endeksi (GE) = \frac{\ln(kbDMG) - \ln(100)}{\ln(84,478) - \ln(100)} \quad (2.9)$$

KBDMG, kişi başına düşen milli geliri satın alma gücü paritesi üzerinden gösterir.

GE, KBDMG'nin \$84,478 ise 1, \$100 ise 0 olarak kabul edilmesiyle elde edilir.

İGE'nin hesaplanması için bu üç gösterge arasında geometrik ortalaması alınır.

$$İnsani Gelişme Endeksi (İGE) = \sqrt[3]{YBE * EE * GE} \quad (2.10)$$

İGE, gelir, sağlık ve eğitim skorlarının geometrik ortalamasına dayanarak hesaplanmaktadır. Her skor için farklı düşük ve yüksek değerleri baz almaktadır. Minimum ve maksimum değerler, bireyin doğumundan sonra beklenen yaşam süresinin en az 20 yıl, en fazla 83,4 yıl, gelir 100 - 84,478 \$, beklenen okullaşma için 0-18 yıl, ortalama okullaşma süresi ise 0-13,3 yıl olduğu kabul edilmektedir (UNDP, 2016). İnsani gelişme endeksi, doğumda yaşam beklentisi, eğitim düzeyi ve kişi başı gelir temelinde ülkelerin gelişimini kıyaslamak için kullanılan basit bir parametreyi ifade eder (Oluç, 2015). UNDP, 1990'dan beri her sene ülkelerin kalkınma düzeyini hesaplamak ve İnsani Gelişme Endeksi (İGE) değerlerini sunmak için İnsani Gelişme Raporu yayınlamaktadır (Sagar ve Najam, 1998).

İnsani gelişme ekonomik büyümenin temel amacı olarak bilinmektedir (Hossain ve Chen, 2021). İnsani gelişme endeksi ekonomik büyüme, eğitim seviyesi, sağlık standartları, iklim değişikliği, çevresel bozulmalar gibi faktörlerden etkilenmektedir. Ekolojik tehditler arttıkça sosyal kırılganlık ve eşitsizlikler artmaktadır (UNDP, 2020a, s. 3). Bu durum çevre ve insani gelişme endeksi arasındaki ilişkiyi incelemek için fırsat vermektedir. Yaşamın kalitesinin iyileşmesi, renklenmesi ve zenginleşmesi her bireyin ve toplumun arzuladığı bir durumdur. Bu hedefe ulaşmada önemli bir faktör, temiz bir çevreye sahip olma hissidir (Güler ve Dönmez, 2011:39). Çevresel kalitenin yüksek olması, insanların duygusal deneyimlerini olumlu yönde etkileyen bir faktördür. Çevresel kalite ile insan gelişiminin mutluluğu üzerinde pozitif bir etkileşim içinde olduğu vurgulanmaktadır.

Bir ülkedeki insanların mutluluğu, refahları ve sürdürülebilirlikleri ile yakından ilişkilidir (Lv, 2017; Liu, M. 2020). Mutluluğun ve daha sağlıklı bir yaşam tarzının sürdürülebilirlik çabalarını artırarak ve ekolojik ayak izini azaltarak teşvik edeceği olumlu tartışmaların detaylı bir şekilde ele alınması gerekmektedir.

Araştırmacılar doğru netice bulmak adına ekolojik ayak izi çalışmalarına insani gelişmişlik endeksini dahil etmektedir. İnsani gelişme endeksi ile ekolojik ayak izi kavramı zıt çalışmaktadır. Yüksek insani gelişme endeksine sahip ülkeler gelirleri arttığı için daha fazla kaynak tüketmekte, daha fazla harcama yapmaktadır. Bu nedenle yaşam beklentileri de yüksek olmaktadır. Böyle ülkelerin ekolojik ayak izleri de daha yüksektir. Fakat bu dengenin korunması arzulanmakta ve amaçlanmaktadır. İnsani gelişme kavramı sürdürülebilirlik kavramını temel aldığında hem insan yaşam standardını yükseltebilir hem de kaynak koruması sağlayarak ekolojik ayak izinin düşmesini sağlayabilmektedir. Bu da hem sürdürülebilirlik hem gelecek nesillere bırakılacak yaşamın kalitesi, hem de refah seviyesi açısından verimli bir adım olmaktadır.

### **2.2.7. Finansal Kalkınma Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki**

Finansal kalkınma bir ülkenin finansal sisteminin geliştirilmesi, güçlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Finansal kalkınma; ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma açısından önem arz etmektedir (Gabriel ve Rosenthal, 2013).

Finansal kalkınma, genellikle finansal kurumların sayısındaki ve kapsamındaki artışı ifade eden finansal genişleme ve beraberinde gelen hizmetlerdeki gelişimi içermektedir. Finansal derinlik ise bu genişleme ve gelişmenin bir sonucu olarak ortaya çıkan finansal varlıkların gelirle orantılı olarak artışını ifade etmektedir (Aslan ve Korap, 2006: 2).

Finansal gelişmişlik ölçümü için finansal gelişmişlik endeksi bulunmaktadır. Finansal kalkınma endeksi finansal sistemlerin gelişmişliğini ölçen bir endeks olarak tanımlanmaktadır. Bir ülkenin finansal kalkınma endeksi, finansal pazarların derinliği, likiditesi, etkinliği gibi faktörlere bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Finansal kalkınma çevreyi dört farklı şekilde etkilemektedir. Doğrudan etki, servet etkisi, teknik etki, yapısal etkidir. İlk iki etki türünde finansal araçların temini daha kolay ve maliyeti daha az olmaktadır. Böylece enerji tüketimi ve çevresel bozulma artmaktadır. Son iki etki tür için çevresel bozulmayı azalttığı söylenmektedir. Aslında bu etki türleri finansal kalkınmanın çevresel bozulmayı nasıl etkileyeceğinin belirsiz olduğunu göstermektedir.

Finansal kalkınma kavramı bir ülke için yatırımların ve teşviklerin artması, işletmelerin büyümesi, ekonomik büyümenin ve milli gelirin artmasıyla beraber insan yaşam standardını da yükseltmektedir. Fakat bunlar gerçekleşirken doğal kaynakların aşırı tükenmesine ve çevresel bozulmalara yol açmaktadır. Dolayısıyla iki kavramın dengede kalması gerekmektedir. Finansal istikrar ile beraber çevresel istikrarın da sağlanması önem arz etmektedir. Bu noktada ekolojik ayak izi ile finansal kalkınma kavramı arasındaki ilişkide de finansal kalkınma endeksinin yüksek olması ekonomik büyümeyi artırıp, yatırımları teşvik etmektedir. Ancak bu doğal kaynakların aşırı kullanılıp, tüketilmesine, çevresel bozulmalara yol açacaktır. Neticede ekolojik ayak izi yükselmektedir.

### **2.2.8. Nüfus ve Ekolojik Ayak İzi ile Arasındaki İlişki**

Nüfus; enerji, yeme, içme, barınma, ulaşım, teknolojik aletler ve kamu hizmetlerine olan talep artışına yol açmaktadır. Aynı zamanda iklim değişikliğine, çevre kirliliğine, doğal kaynakların aşırı kullanımına ve doğal kaynakların hızlı tükenmesine yol açacak biçimde artış göstermektedir (Ahmed, Wang ve Ali, 2019).

İnsan nüfusu gezegenin taşıma kapasitesinin çok üzerinde, hızla artmaktadır. Nüfus arttıkça doğal kaynakların kullanımı ve çevre kirliliği artmaktadır. Nüfus ekolojik yıkımı hızlandırmaktadır. İnsan nüfusunun artması ve teknolojinin gelişmesi ile beraber doğal kaynaklara olan talep artış göstermektedir. Doğal kaynaklar, üretim ve tüketim ihtiyaçlarını karşılamak adına sınırsızca kullanılarak tahrip edilmektedir. Ekonomik büyüme ve savaşların etkisiyle artan nüfus, dünyanın kaynak ve taşıma kapasitesinde dengesizliklere yol açmaktadır, bu durum pek çok bilim insanı tarafından fark edilmektedir.

Durning (1992), gezegenin temel sorunlarının kaynağının aşırı nüfus artışı, hızlı teknolojik gelişme ve tüketim olduğunu vurgulamaktadır. Ekolojik ayak izi, belirli bir nüfusun doğaya yüklediği baskıyı ölçmek için kullanılan bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Kaypak, 2013; WWF, 2018).

Biyolog Paul Ehrlich'in 1968'de yayınladığı "Nüfus Bombası" adlı kitap, çevresel konuların farkındalığını artıran önemli bir çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır. Ehrlich, kitabında, insan popülasyonlarındaki artışın doğa üzerindeki yıkıcı etkilerini basit bir dille anlatarak dikkat çekmektedir (Mızık vd., 2020: 2).

Nüfus, iktisadi büyüme ve gelişmenin temel bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Küresel düzeyde yapılan araştırmalar, insanlığın ekolojik ayak izinin belirlenmesinde nüfusun yanı sıra tüketimin de kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir (Dietz vd., 2007). Bu nedenle, nüfusun büyüklüğü ve değişimi, tüketim düzeylerini etkileyen diğer faktörlerle birlikte, insanların kaynak ihtiyaçları ve çevre üzerindeki etkileri açısından doğrudan ya da dolaylı olarak bağlantılı olmaktadır (Alcamo vd., 2005).

Bir nüfusun ekolojik ayak izi alanı totalde dört faktör barındırmaktadır.

1. Nüfus büyüklüğü: Nüfus büyüklüğü, bir ülkenin kaynak tüketimini ve atık üretimini artırmaktadır. Daha fazla insan, daha fazla gıda, su, enerji ve diğer kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Bu, ekolojik ayak izini artırmaktadır.

2. Yaşam standardı: Gelir seviyesi, eğitim düzeyi, sağlık hizmetlerine erişim gibi sosyal ve ekonomik faktörler, tüketim alışkanlıklarını ve yaşam tarzını etkilemektedir. Daha yüksek gelir düzeyine sahip nüfuslar genellikle daha fazla kaynak tüketmektedir. Daha fazla kaynak da ekolojik ayak izini artırmaktadır.

3. Toprak-su tabanı üretkenliği: Bir bölgenin doğal kaynaklarının ne kadar verimli kullanıldığı, ekolojik ayak izini etkilemektedir. Sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi, ekolojik ayak izini azaltmaktadır.

4. Teknolojik verimlilik: Enerji verimli cihazlar ve yeşil teknolojilerin kullanımı, ekolojik ayak izini azaltmaktadır.

Daha fazla insan daha fazla kaynak ihtiyacı anlamına gelmektedir. Doğal kaynak talebi, enerji kaynaklarına olan talep, üretim talebi artmaktadır. Dünya bu talepleri karşılayamaz hale gelmektedir ve bu da ekolojik ayak izini artırmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### EKONOMETRİK ANALİZ

#### 3.1. EKONOMETRİK MODEL

Çalışmada yer alan modelin bağımlı değişkeni Ekolojik Ayak İzi (EAI); bağımsız değişkenleri de Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (KBGSYİH), Yenilenebilir Enerji Tüketimi (YET), Ticari Açıklık (TA), Karbon Emisyonları (CE), Sermaye Stoku (SS), İnsani Gelişmişlik Endeksi (İGE), Finansal Kalkınma Endeksi (FKE), Nüfus (NU) verileri oluşturmaktadır. Modelde Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ticari Açıklık, Karbon Emisyonları, Sermaye Stoku, İnsani Gelişmişlik Endeksi, Finansal Kalkınma Endeksi, Nüfus verilerinin Ekolojik Ayak İzi üzerindeki etkisi incelenmektedir. Veri kaynakları aşağıdaki tabloda verilmektedir;

**Tablo 1:** Değişkenler ve Özellikleri

Değişkenler	Kısaltma	Yıllar	Kaynak
Ekolojik Ayak İzi	Eai	1996-2022	Foda-Fo
Kbgsyih Büyümesi (Yıllık %)	Kbgsyih	1996-2022	World Bank
Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Toplam Nihai Enerji Tüketiminin %)	Yet	1996-2022	World Bank
Ticari Açıklık	Ta	1996-2022	World Bank
Nüfus (Yıllık % Büyüme)	N	1996-2022	World Bank
Sermaye Stoğu, Brüt Sabit Sermaye Oluşumu (Yıllık % Büyüme)	Ss	1996-2022	World Bank
İnsani Gelişmişlik Endeksi	İge	1996-2022	Imf
Finansal Kalkınma Endeksi	Fke	1996-2022	Imf
Co2 Emisyonları	Ce	1996-2022	World Bank

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

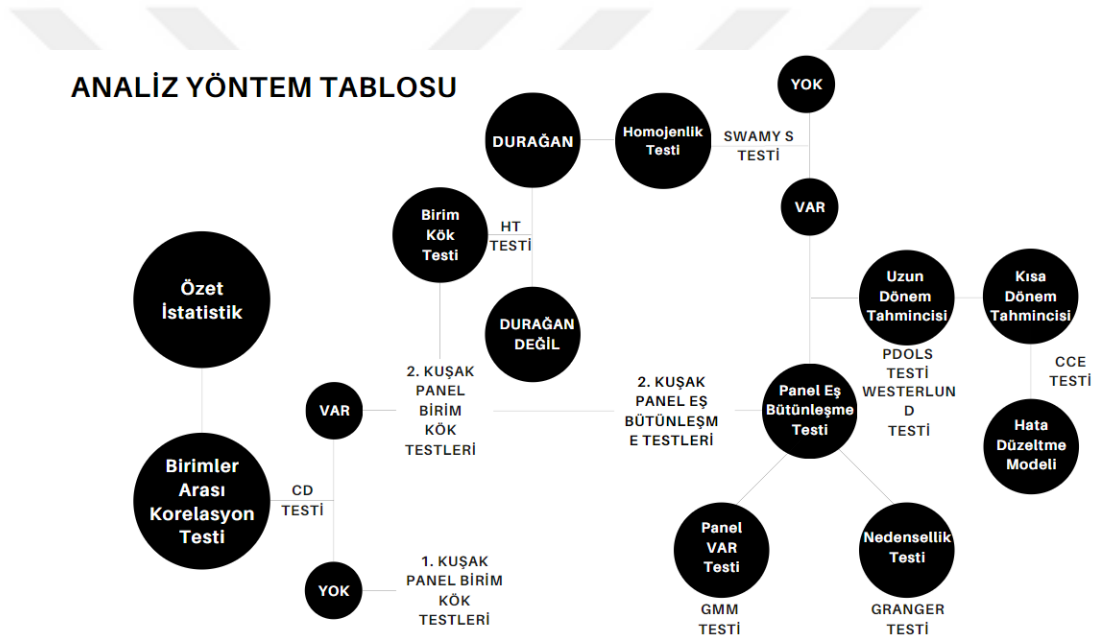
Çalışma 1996-2022 yılları arasında 37 OECD ülkesi için ekolojik ayak izi ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki panel veri analizi ile incelenmektedir.

Model aşağıdaki denklemlerle verilmektedir;

$$EAI_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 KBGSYI_{it} + \beta_2 YET_{it} + \beta_3 TA_{it} + \beta_4 CE_{it} + \beta_5 SS_{it} + \beta_6 GE_{it} + \beta_7 FKE_{it} + \beta_8 NU_{it} + u_{it} \quad (3.1)$$

### 3.2. EKONOMETRİK YÖNTEM

Şekil 5: Analiz Yöntem Tablosu



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

#### 3.2.1. Özet İstatistikler

Özet istatistikler veri kümesini temsil etmek için kullanılmaktadır. Veri kümesinin özetlenmiş halini içermektedir. Ortalama değer, standart sapma, maksimum değer ve minimum değer olmak üzere dört sütunlu bir tablo vererek değişkenler hakkında bilgi edinmek mümkün olacaktır.

### 3.2.2. Panel CD Test

Pesaran (2004), birimler arası korelasyonu test etmek için ADF regresyonundan elde edilen kalıntıları kullanmaktadır. Korelasyon ilişkisi, her bir birim için diğer birimlerle ayrı ayrı incelenmektedir (Tatoğlu, 2020:105). N birim boyutlu matris için N\*N-1 adet korelasyon matrisi hesaplanmaktadır (Tatoğlu, 2020:105).

Test Hipotezleri;

$$H_0: \rho_{ij} = 0, \text{ birimler arası korelasyon yoktur.}$$

$$H_1: \rho_{ij} \neq 0, \text{ birimler arası korelasyon vardır.}$$

$\rho_{ij}$ : i, j. kalıntının korelasyon katsayısı

Test İstatistikleri;

Dengeli panel modeli için;

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \widehat{\rho}_{ij} \right) \quad (3.2)$$

Dengesiz panel modeli için;

$$CD = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{T_{ij}} \widehat{\rho}_{ij} \right) \quad (3.3)$$

$$\widehat{\rho}_{ij} = \widehat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)(\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)} \quad (3.4)$$

$e_{it} e_{jt}$  = her birimden uygun yöntemle tahmin edilen kalıntılar

$T_{ij}$  = korelasyon katsayısı hesaplanan gözlem sayısı Ve  $T_{ij} > 3$  olmalıdır.

### 3.2.3. Harris Tzavallis Panel Birim Kök Testi

Harris ve Tzavalis (1999) panel birim kök testi, tüm birimlerin aynı otoregresif parametreyi içerdiğini varsaymaktadır. Sonlu T'ye karşılık, sonsuz N için sabitli, sabitsiz, sabit ve trendli 3 AR(1) modeli öngörülmektedir (Tatoğlu, 2020:30).

$$\text{Model 1: } Y_{it} = \rho Y_{it-1} + u_{it} \quad (3.5)$$

Model 1 homojen paneli göstermektedir.

$$H_0: \rho = 0, \text{ seride birim kök vardır.}$$

$$H_1: \rho < 0, \text{ seri durağandır.}$$

$$\text{Model 2: } Y_{it} = \alpha_{0i} + \rho Y_{it-1} + u_{it} \quad (3.6)$$

Model 2 heterojen sabitli paneli göstermektedir.

$$H_0: \rho = 0, \text{ seride birim kök vardır.}$$

$$H_1: \rho < 0, \text{ seri durağandır.}$$

$$\text{Model 3: } Y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}t + \rho Y_{it-1} + u_{it} \quad (3.7)$$

Model 3 heterojen sabitli ve trendli paneli göstermektedir.

$$H_0: \rho = 0, \text{ her seri heterojen sabitle rassal yürüyüşlüdür.}$$

$$H_1: \rho < 0, \text{ seri deterministik trend etrafında durağandır.}$$

$\rho = 1$  için, tüm modeller için  $\hat{\rho}$ 'nin havuzlanmış EKK (POLS) tahmincisi tutarlıdır. İlk aşamada  $\rho$  tahmin edilmektedir;

$$\hat{\rho} - 1 = \left( \sum_{i=1}^N Y'_{i,-1} Q_T Y_{i,1} \right)^{-1} \left( \sum_{i=1}^N Y'_{i,-1} Q_T u_i \right) \quad (3.8)$$

$Q_T = (TxT)$  dönüşüm matrisidir.

Model 1 için  $Q_T = I_T = (TxT)$  dönüşüm matrisidir.

Model 2 için  $Q_T = \left( I_T - \left( \frac{1}{T} \right) e_T e_T' \right), e_T = T$

Model 3 için  $Q_T = I_T - Z_T (Z_T' Z_T)^{-1} Z_T', Z_T = (e_T, \tau_T)$

Model 1 için POLS tahmincisi ( $\hat{\rho}_{POLS}$ ),

model 2 için gölge değişkenli EKK (LSDV) tahmincisi ( $\hat{\rho}_{LSDV}$ ),

model 3 için trendli gölge değişkenli EKK (LSDVT) tahmincisi ( $\hat{\rho}_{LSDVT}$ )

kullanılmaktadır (Tatoğlu, 2020:31).

HT testi için  $u_{it}$ 'nin  $E(u_{it}) = 0$  ve  $var(u_{it}) = \sigma_{it}^2 < \infty$ , özdeş ve bağımsız dağılıma sahip tesadüfi değişken,  $Y_{i0}$  sabit,  $\alpha_{0i}$  sabit varsayımları yapılmaktadır.

Bu varsayımlar sağlanıyor ise;

$$\sqrt{N}(\hat{\rho}_{POLS} - 1) \xrightarrow{L} N(0, C_1), C_1 = \frac{2}{T(T-1)}, \hat{\rho}_{POLS} - 1 = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T Y_{it-1} u_{it} \text{ ve}$$

Model 1 için test istatistiği;

$$\bar{t} = C_1^{-\frac{1}{2}} \sqrt{N}(\hat{\rho}_{POLS} - 1) \xrightarrow{L} N(0, C_1) \quad (3.9)$$

Model 2 için test istatistiği;

$$\bar{t} = C_2^{-\frac{1}{2}} \sqrt{N} \left( \hat{\rho}_{LSDV} - 1 + \frac{3}{T+1} \right) \xrightarrow{L} N(0, C_2) \quad (3.10)$$

$$C_2 = \frac{3(17T^2 - 20T + 17)}{5(T-1)(T+1)^3} \quad (3.11)$$

Model 3 için test istatistiği;

$$\bar{t} = C_3^{-\frac{1}{2}} \sqrt{N} \left( \hat{\rho}_{LSDVT} - 1 + \frac{15}{2(T+2)} \right) \xrightarrow{L} N(0, C_3) \quad (3.12)$$

$$C_3 = \frac{15(193T^2 - 728T + 1147)}{112(T-2)(T+2)^3} \quad (3.13)$$

### 3.2.4. Swamy S Homojenlik Testi

Swamy (1970), havuzlanmış tahminciden elde edilen katsayılar ile birimlere göre regresyonlardan elde edilen eğim katsayılarının tahminleri arasındaki farka dayanan bir test önermektedir. Swamy S testi, birim boyutu N'in zaman boyutu T'ye göre küçük olmasını tercih etmekte ve yatay kesit heteroskedastisiteye karşı dirençli olduğunu belirtmektedir (Sevinç, 2020:92).

Swamy S homojenlik testi, birimlere özgü en küçük kareler tahmincileri ile grup içi tahmincin ağırlıklı ortalaması matrisleri arasındaki farklılığı inceleyerek, tesadüfi katsayılar modelini tahmin etmek için kullanılmaktadır. Eğer istatistiksel olarak anlamlılık bulunmazsa, parametreler homojendir, yani birimden birime değişiklik göstermemektedir. Tam tersi durumda, iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmazsa, parametreler homojen değildir, yani birimden birime değişiklik göstermektedir (Tatoğlu, 2018: 246).

Test hipotezleri;

$$H_0: \beta_i = \beta, \text{ parametreler homojendir.}$$

$$H_0: \beta_i \neq \beta, \text{ parametreler heterojendir.}$$

Test istatistikleri;

$$\hat{S} = \chi_{k(N-1)}^2 = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \bar{\beta}^*)' \hat{V}_i^{-1} (\hat{\beta}_i - \bar{\beta}^*) \quad (3.14)$$

$\hat{\beta}_i$  = birimlere göre regresyondan elde edilen OLS tahmincisi

$\bar{\beta}^*$  = ağırlıklı WE tahmincisi

$\hat{V}_i$  = iki tahmincinin varyansları arasındaki fark

### 3.2.5. PDOLS Westerlund Eş Bütünleşme Testi

Eş bütünleşme analizi, seriler arasında uzun vadeli denge ilişkisinin varlığını incelemenin yanı sıra, durağan olmayan iki ya da daha fazla serinin doğrusal kombinasyonlarının durağan olabileceğini de değerlendirir (Engle, Granger, 1987: 264). Westerlund (2007) hata düzeltme modelini temel alarak 4 farklı panel eş bütünleşme testi geliştirmektedir. Test her bir birimin kendi hata düzeltmesine sahip olduğu varsayımına dayanmaktadır (Tatoğlu, 2018: 200-201). Westerlund (2007) tarafından geliştirilen panel eş bütünleşme testi, birimler arası korelasyonun varlığında dirençli kritik değerleri, bootstrap süreci sonucunda elde edebilmektedir.

$H_0$ : Hata düzeltme yoktur, eş bütünleşme yoktur.

$H_1$ : Hata düzeltme vardır, eş bütünleşme vardır.

Westerlund'un (2006) eş bütünleşme testi, bir LM istatistiği testidir ve yapısal kırılma ile yatay kesit bağımlılığına özen gösteren bir test olarak tanımlanmaktadır (Hepkaktan & Çınar, 2011). Westerlund'un (2008) eş bütünleşme testi ise değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığını belirlemek amacıyla aşağıda gösterilen regresyon denklemi üzerinden çalışmaktadır (Doğanay & Değer, 2014).

Hata düzeltme modeli;

$$\Delta Y_{it} = \delta'_i d_t + \alpha_i(Y_{it-1} - \beta'_i X_{it-1}) + \sum_{j=1}^{p_i} \varphi_{ij} \Delta Y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta Y_{it-j} + e_{it} \quad (3.15)$$

$$\Delta Y_{it} = \delta'_i d_t + \alpha_i Y_{it-1} + \lambda'_i X_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \varphi_{ij} \Delta Y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta Y_{it-j} + e_{it} \quad (3.16)$$

$d_t = \text{deterministik bileşenler}$

$\lambda_i = \text{uzun dönem}, \gamma_i \text{ ve } \varphi_i \text{ kısa dönem parametreleri}$

Böylece 3 farklı durum ele alınmaktadır.

1.  $d_t = \{\emptyset\}$
2.  $d_t = 1$
3.  $d_t = (1, t)$

Buradan hareketle grup ortalama istatistikleri  $G_a, G_t, P_a, P_t$  tahmin edilmektedir.

1. Aşama;

$$\Delta Y_{it} = \delta'_i d_t + \alpha_i Y_{it-1} + \lambda'_i X_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \varphi_{ij} \Delta Y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta Y_{it-j} + e_{it} \quad (3.17)$$

Modeli OLS ile tahmin edilmektedir.

2. Aşama;

$$\hat{\alpha}_i(1) = 1 - \sum_{j=1}^{\rho_i} \hat{\alpha}_{i,j} \text{ hesaplanmaktadır.}$$

3. Aşama;

Test istatistikleri;

$$G_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{T \hat{\alpha}_i}{\hat{\alpha}_i(1)} \quad (3.18)$$

$$G_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\alpha}_i}{SE(\hat{\alpha}_i)} \quad (3.19)$$

$$P_a = T \hat{\alpha} \quad (3.20)$$

$$P_t = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})} \quad (3.21)$$

$SE(\hat{\alpha}_i)$ ,  $\hat{\alpha}_i'$  nın standart hatsıdır.

$$\hat{\alpha} = (\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{e}_{it-1}^2)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \frac{1}{\hat{\alpha}_i(1)} \widetilde{e}_{it-1} \Delta \widetilde{e}_{it} \quad (3.22)$$

$$SE(\hat{\alpha}) = \left( (\hat{S}_N^2)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{e}_{it-1}^2 \right)^{-1/2} \quad (3.23)$$

$$\hat{S}_N^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{S}_i^2 \quad (3.24)$$

### 3.2.6. Ortak Korelasyonlu Etkiler CCE Testi

Robertson ve Symons (2000), birimler arası korelasyon olması durumunda kullanılabilir yöntem geliştirmektedir. Faktör yapısını dikkate alarak kovaryans matrisini elde etmiş, elde ettiği tahmincinin sapmasız sonuç verdiğini göstermektedir. Coakley, Fuertes ve Smith (2002), birimler arası korelasyonun gözlenemeyen değişkenlerin ihmal edilmesinden, ortak faktörlerden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Pesaran (2006); Coakley, Fuertes ve Smith (2002)'in tahmincisinin birimler arası korelasyon olduğunda tutarlı olmadığını vurgulayarak hem T'nin sabit ve N'nin sonsuz olduğu hem de ikisinin sonsuz olduğu tutarlı ve asimtotik olarak normal parametreler ortaya koyan bir yaklaşım önermektedir. Pesaran (2006), gözlemlenen ve gözlemlenmeyen ortak etkileri dikkate alan heterojen panel veri modelini ele almaktadır. Ortak korelasyonlu etkilerin ortalama grup tahmincisi,

birimler arasındaki ortak korelasyonlu etkilerin tahmincilerinin ortalaması olarak hesaplanmaktadır (Pesaran, 2006: 982). Bu tahminci, tutarlıdır ve birimler arasındaki korelasyonun güçlü formlarına ve zayıf mekânsal korelasyona karşı dirençlidir (Pesaran ve Tosetti, 2011). Pesaran (2006), Ortak İlişkili Etkiler Modeli'ni (Common Correlated Effects - CCE) kullanarak bu tahminciyi elde etmektedir. Bu model, yatay kesit birimleri için tahmin edilen regresyon katsayılarını her bir birim için tek tek hesaplamayı sağlamaktadır (Erataş, 2012, s. 46). CCE modeli, yatay kesit bağımlılığı özelinde açıklayıcı değişkenler için uzun dönem regresyon katsayılarını tahmin etmek için iki ayrı tahminci geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bunlar, Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) tahmincisi ve Ortak İlişkili Etkiler Havuzlanmış (CCEP) tahmincisidir. CCEMG ve CCEP yaklaşımlarında panel eş bütünleşme katsayısı sırasıyla aşağıdaki gibi elde edilmektedir (Pesaran ve Yamagata, 2008; Erataş ve Nur, 2013).

$$\widehat{b_{CCEMG}} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \widehat{b_{CCE,i}} \quad (3.25)$$

$$b'_{CCEP} = (\sum_{i=1}^N \theta_i x_i M_w x_i)^{-1} \sum_{i=1}^N \theta_i x_i M_w x_i \quad (3.26)$$

Kovaryans matrisi ortalama grup tahmincisi olduğu gibi birim katsayılarından yararlanarak elde edilmektedir (Croissant vd., 2019:197)

$$V(\widehat{b_{CCEMG}}) = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N (\widehat{b_{CCE,i}} - b_{CCEMG})(\widehat{b_{CCE,i}} - b_{CCEMG}) \quad (3.27)$$

### 3.2.7. Genelleştirilmiş Momentler GMM Testi

2AEKK yönteminin etkili sonuçlar üretebilmesi için hata teriminin sabit varyansa ve otokorelasyonsuzluğa sahip olması gerekmektedir. Ancak, GMM yönteminde böyle bir ön koşul aranmamaktadır. Standart AD yöntemi, GMM'nin özel bir durumu olarak kabul edilmektedir (Kaplan, 2011: 48).

$$Y_{it} = \alpha_t + \sum_{l=1}^{m+1} c_{lt} Y_{it-l} + \sum_{l=1}^{m+1} d_{lt} X_{it-l} + v_{it} \quad (3.28)$$

$$Y_{it} = [Y_{1t}, \dots, Y_{Nt}]', X_{it} = [X_{1t}, \dots, X_{Nt}]' \quad (3.29)$$

$$W_t = [e, Y_{t-1}, \dots, Y_{t-m-1}, X_{t-1}, \dots, X_{t-m-1}] \quad (3.30)$$

$$V_t = [v_{1t}, \dots, v_{Nt}]' \quad (3.31)$$

$$B_t = [\alpha_t, c_{1t}, \dots, c_{m+1,t}, d_{1t}, \dots, d_{m+1,t}]' \quad (3.32)$$

$$Y_t = W_t B_t + V_t \quad (3.33)$$

$$Y = [Y'_{m+3}, \dots, Y'_t]' \quad (3.34)$$

$$B = [B'_{m+3}, \dots, B'_t]' \quad (3.35)$$

$$V = [V'_{m+3}, \dots, V'_t]' \quad (3.36)$$

$$W = \text{diag}[W'_{m+3}, \dots, W'_t] \quad (3.37)$$

$$Y = WB + V \quad (3.38)$$

Modele araç değişkenler dahil edilmektedir.

$$Z_t = [e, Y_{t-2}, \dots, Y_1, X_{t-2}, \dots, X_1] \quad (3.39)$$

$$Z = \text{diag}[Z_{m+3}, \dots, Z_T] \quad (3.40)$$

$$\text{plim}_{N \rightarrow \infty} (Z'V)/N = \text{plim}_{N \rightarrow \infty} \begin{bmatrix} (Z_{m+3}'V_{m+3})/N \\ \vdots \\ (Z_T'V_T)/N \end{bmatrix} = 0 \quad (3.41)$$

$$Z'Y = Z'WB + Z'V \quad (3.42)$$

GLS ile modelin tahmini için hata teriminin varyans kovaryans matrisinin bilinmesi gerekmektedir.

Tahmin şöyle ilerlemektedir;

$$\hat{\Omega} = E[Z'VV'Z] \quad (3.43)$$

Tahminden sonra modelin son hali aşağıda yer almaktadır;

$$\hat{B} = [W'Z(\hat{\Omega})^{-1}Z'W]^{-1} W'Z(\hat{\Omega})^{-1}Z'Y \quad (3.44)$$

### 3.2.8. Panel Granger Nedensellik Testi

Panel veri analizlerinde kullanılacak nedensellik testi, panelin homojen ya da heterojen durumuna bağlı olarak değişebilmektedir (Tatoğlu, 2020).

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_k Y_{it-k} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{it-k} + \varepsilon_{it} \quad (3.45)$$

Test hipotezleri;

$H_0: \beta_k = 0$ , değişkenler arasında nedensellik yoktur.

$H_1: \beta_k \neq 0$ , değişkenler arasında nedensellik vardır.

### 3.3. EKONOMETRİK BULGULAR

Çalışmada yer alan modelin bağımlı değişkeni Ekolojik Ayak İzi (EAİ); bağımsız değişkenleri de Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (KBGSYİH), Yenilenebilir Enerji Tüketimi (YET), Ticari Açıklık (TA), Karbon Emisyonları (CE), Sermaye Stoku (SS), İnsani Gelişmişlik Endeksi (İGE), Finansal Kalkınma Endeksi (FKE), Nüfus (NU) verileri oluşturmaktadır. Modelde Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ticari Açıklık, Karbon Emisyonları, Sermaye Stoku, İnsani Gelişmişlik Endeksi, Finansal Kalkınma Endeksi, Nüfus verilerinin Ekolojik Ayak İzi üzerindeki etkisi incelenmektedir.

Model aşağıdaki denklemlerle verilmiştir:

$$EAİ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 KBGSYİH_{it} + \beta_2 YET_{it} + \beta_3 TA_{it} + \beta_4 CE_{it} + \beta_5 SS_{it} + \beta_6 İGE_{it} + \beta_7 FKE_{it} + \beta_8 NU_{it} + u_{it} \quad (3.47)$$

Birinci adımda değişkenler için tanımlayıcı istatistiklerin elde edilmesi yer almaktadır. Tanımlayıcı istatistikler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 2:** Özet İstatistikler

DEĞİŞKEN	MEAN	STD. DEV.	MİN.	MAX.
EAİ	5.59	3.05	1.66	15.75
KBGSYİH	2.10	3.38	-14.46	23.20
YET	18.05	13.57	0.61	61.29
TA	91.78	54.63	18.12	388.12
CE	8.56	4.49	1.26	26.58
SS	3.52	9.21	-38.97	100.93
İGE	0.86	0.06	0.63	0.96
FKE	0.59	0.22	0.09	1
NU	0.56	0.76	-2.25	2.89

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistiklerin ardından panel veri analizine yer verilmektedir.

Analiz için öncelikle değişkenler için birimler arası korelasyona bakılması gerekmektedir. Ekolojik ayak izi, kişi başi gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık, karbon emisyonları, sermaye stoku, insani gelişmişlik endeksi, finansal kalkınma endeksi, nüfus verileri için ayrı ayrı birimler arası korelasyon testi yapılmıştır.

**Tablo 3:** Birimler Arası Korelasyon Sonuçları

DEĞİŞKEN	CD-TEST	P-DEĞERİ	CORR KATSAYISI	ABS(CORR)
EAI	41.93	0.000	0.313	0.585
KBGSYİH	79.77	0.000	0.595	0.595
YET	68.97	0.000	0.514	0.706
TA	65.21	0.000	0.486	0.652
CE	44.20	0.000	0.330	0.669
SS	43.06	0.000	0.321	0.340
İGE	130.03	0.000	0.970	0.970
FKE	64.21	0.000	0.479	0.543
NU	5.55	0.000	0.041	0.312

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bağımlı ve bağımsız tüm değişkenler için Pesaran CD test istatistiği, olasılık değeri, birimler arası korelasyon katsayısı ve mutlak değeri(corr) hesaplanarak tablo 3'de verilmektedir. Sonuçlara göre  $H_0$  hipotezi reddedilmiş ve birimler arası korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Sırasıyla ortalama korelasyon katsayıları da ekolojik ayak izi için %31, kişi başi gayrisafi yurtiçi hasıla için %59, yenilenebilir enerji tüketimi için %51, ticari açıklık için %48, karbon emisyonu için %33, sermaye stoku için%32, insani gelişmişlik endeksi için %97, finansal kalkınma endeksi için %47 ve nüfus için %0.41 olarak hesaplanmaktadır.

Tüm değişkenlerde birimler arası korelasyonun varlığında ikinci kuşak panel birim kök testlerini tercih etmek gerekmektedir.

İkinci kuşak panel birim kök testlerinden Harris ve Tzavalis (HT) panel birim kök testi seçilmiş ve uygulanmıştır. Modeldeki tüm serilerin ayrı ayrı durağanlıklarına bakılmakta ve tablo 4’de sonuçlar yer almaktadır.

**Tablo 4:** HT Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	İSTATİSTİK DEĞERİ	Z-DEĞERİ	P-DEĞERİ
EAİ	0.8802	-0.6889	0.2455
dEAİ	-0.1795	-56.1420	0.0000
KBGSYİH	0.3298	-30.6604	0.0000
YET	0.9248	1.7410	0.9592
dYET	0.0855	-51.2010	0.0000
TA	0.9124	1.0662	0.8568
dTA	0.1292	-39.9224	0.0000
CE	0.9150	1.2066	0.8862
dCE	-0.0464	-49.1504	0.0000
SS	0.1347	-41.2829	0.0000
İGE	0.9190	1.4223	0.9225
dİGE	0.0928	-41.8337	0.0000
FKE	0.7957	-5.2881	0.0000
NU	0.7869	-5.7679	0.0000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

$H_0$  Hipotezi: birimler birim kök içermektedir.

$H_1$  hipotezi: birimler durağandır.

Sonuçlar ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Bağımlı ve bağımsız tüm değişkenler için p-değerleri hesaplanmıştır. Ekolojik ayak izi, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık, karbon emisyonu, insani gelişmişlik endeksi değişkenleri için  $H_0$  hipotezi reddedilememiştir. Dolayısıyla seriler durağan değildir ve birim kök içermektedir. Farkını alarak durağan hale getirmek mümkündür. İlgili veri setlerinin farkı alınmış, farkı alınan serilere durağanlık testi yapılarak seri durağan hale getirilmiş ve sonuçlar yukarıdaki tabloda yer almaktadır. Kişi başı gayrisafi yurtiçi

hasıla, sermaye stoku, finansal kalkınma endeksi, nüfus değişkenleri için ise  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir. Dolayısıyla seriler durağandır ve birim kök içermemektedir.

Birim kök testlerinin ardından homojenlik testi yapılacaktır. Homojenlik testleri sabit ve eğim parametrelerinin birimden birime göre homojen veya heterojen olması durumunda panel hata düzeltme modelinin tahmin yöntemleri arasında tercih yapabilmek için kullanılır. Bu nedenle homojenlik testleri kullanılacak yöntemler seçilmeden önce yapılmalıdır. Tesadüfi katsayılar modeli(RCM) heterojen parametrelerin hata terimi gibi tesadüfi olduğu varsayımına dayanır. Bunu test etmek için Swamy S homojenlik testi kullanılmıştır. Test sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiş ve yorumlanmıştır.

**Tablo 5:** Swamy S Homojenlik Testi Sonuçları

chi2(324)	Prob > chi2
262.44	0.9948

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Test sonuçlarına göre 324 serbestlik dereceli  $\chi^2$  değeri 262.44 bulunmuş ve  $\chi^2$  istatistiğinin prob değeri 0.9948 bulunmuştur. Dolayısıyla  $H_0: \beta_i = \beta$ , parametreler homojendir, hipotezi reddedilemez ve parametreler sabit, birimden birime değişmemektedir.

Bir sonraki aşamada eşbütünleşme testi yapılmaktadır.

Model için birimler arası korelasyonu dikkate alarak, ikinci kuşak Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi kullanılmıştır. Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi ardından bu testi desteklemesi için hem de grafik görmek açısından Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eşbütünleşme testi analize dahil edilmektedir. Önce Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi daha sonra da Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eşbütünleşme testi ilk önce bağımlı sonra bağımsız tüm değişkenlere uygulanmaktadır. Westerlund Panel Eşbütünleşme Testini tüm bağımsız değişkenlerimiz ve bağımlı değişkenimizle teker teker hesaplanacaktır. Ve eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığına bakılacaktır.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ile bağımsız değişkenler kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık, karbon emisyonu, sermaye stoğu, insani gelişmişlik endeksi, finansal kalkınma endeksi ve nüfus verileri arasında eş bütünleşme olup olmadığı aşağıdaki tablo 6’da verilmektedir.

**Tablo 6:** Westerlund Panel Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN ADI	AIC	İSTATİSTİK ADI	DEĞER	Z-DEĞERİ	P-DEĞERİ	ROBUST P-DEĞERİ
<b>KBGSYİH</b>	0.49	<b>Gt</b>	-6.124	-29.633	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-33.782	-29.835	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-42.591	-33.189	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-32.192	-36.902	0.000	0.000
<b>dYET</b>	0.54	<b>Gt</b>	-6.143	-29.760	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-34.562	-30.711	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-41.413	-32.026	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-31.615	-36.137	0.000	0.000
<b>dTA</b>	0.51	<b>Gt</b>	-5.364	-24.435	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-29.788	-25.352	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-40.964	-31.583	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-30.943	-35.246	0.000	0.000
<b>dCE</b>	0.78	<b>Gt</b>	-5.607	-26.098	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-34.979	-31.179	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-42.759	-33.355	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-33.686	-38.883	0.000	0.000
<b>SS</b>	0.49	<b>Gt</b>	-5.991	-28.725	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-32.991	-28.947	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-41.486	-32.099	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-31.167	-35.543	0.000	0.000
<b>dİGE</b>	0.51	<b>Gt</b>	-5.884	-27.991	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-33.279	-29.970	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-40.655	-31.278	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-31.335	-35.766	0.000	0.000
<b>FKE</b>	0.68	<b>Gt</b>	-6.034	-29.013	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-35.254	-31.488	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-40.808	-31.430	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-31.797	-36.378	0.000	0.000
<b>NU</b>	0.57	<b>Gt</b>	-6.360	-31.247	0.000	0.000
		<b>Ga</b>	-34.850	-31.034	0.000	0.000
		<b>Pt</b>	-41.962	-32.569	0.000	0.000
		<b>Pa</b>	-32.381	-37.153	0.000	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla için Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.49 olarak belirlenmiştir.  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görülmektedir. Sonuçları incelediğimizde  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünleşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. Kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünleşme olduğu sonucuna varılmıştır.

Yenilenebilir enerji tüketimi için Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.54 olarak belirlenmiştir.  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görülmektedir. Sonuçları incelediğimizde  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünleşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünleşme olduğu sonucuna varılmıştır.

Ticari açıklık için Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.51 olarak belirlenmiştir.  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görülmektedir. Sonuçları incelediğimizde  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünleşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. Ticari açıklık ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünleşme olduğu sonucuna varılmıştır.

Karbon emisyonu için Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.78 olarak belirlenmiştir.  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görülmektedir. Sonuçları incelediğimizde  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünleşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. Karbon emisyonu ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünleşme olduğu sonucuna varılmıştır.

Sermaye stoğu için Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.49 olarak belirlenmiştir.  $G_t$ ,  $G_a$ ,  $P_t$ ,  $P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görülmektedir. Sonuçları incelediğimizde

$G_t, G_a, P_t, P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünlüşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. Sermaye stoğu ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünlüşme olduğu sonucuna varılmıştır.

İnsani gelişmişlik endeksi için Westerlund Panel Eşbütünlüşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.51 olarak belirlenmiştir.  $G_t, G_a, P_t, P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görölmektedir. Sonuçları incelediğimizde  $G_t, G_a, P_t, P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünlüşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. İnsani gelişmişlik endeksi ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünlüşme olduğu sonucuna varılmıştır.

Finansal kalkınma endeksi için Westerlund Panel Eşbütünlüşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.68 olarak belirlenmiştir.  $G_t, G_a, P_t, P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görölmektedir. Sonuçları incelediğimizde  $G_t, G_a, P_t, P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünlüşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. Finansal kalkınma endeksi ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünlüşme olduğu sonucuna varılmıştır.

Nüfus için Westerlund Panel Eşbütünlüşme Testi;

Çıktıda AIC gecikme uzunluğu 0.57 olarak belirlenmiştir.  $G_t, G_a, P_t, P_a$  ve  $Z$  istatistik değerleri ve beraberinde p-değerleri ve birimler arası korelasyonun varlığında oluşan robust p-değerleri çıktıda görölmektedir. Sonuçları incelediğimizde  $G_t, G_a, P_t, P_a$  istatistik değerleri için  $H_0$ :Eşbütünlüşme yoktur, hipotezi reddedilmektedir. Nüfus ile ekolojik ayak izi arasında eşbütünlüşme olduğu sonucuna varılmıştır.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ile bağımsız değişkenler kişi başi gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık, karbon emisyonu, sermaye stoğu, insani gelişmişlik endeksi, finansal kalkınma endeksi ve nüfus verileri arasında eş bütünlüşme ilişkileri belirlenmiştir. Gengenbach, Urbain ve Westerlund testi de analize dahil edilmiştir. Testin temel amacı, panel veri setindeki değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin olup olmadığını belirlemektir. Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eşbütünlüşme testi sonuçları ve grafikleri de aşağıda verilmektedir.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla arasındaki eş bütünlüşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 7:** Panel EC Testi Sonuçları

**PANEL EC-TESTİ**

	<b>KATSAYI</b>	<b>T-BAR</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>y(t-1)</b>	-1.169	-5.356	$\leq 0.01$

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 8:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKENLER</b>	<b>dEAİ</b>	<b>KATSAYI</b>	<b>STANDART HATA</b>	<b>z- DEĞERİ</b>	<b>P&gt; z </b>
	<b>KBGSYİH</b>	0.0255871	0.0089261	2.87	0.004

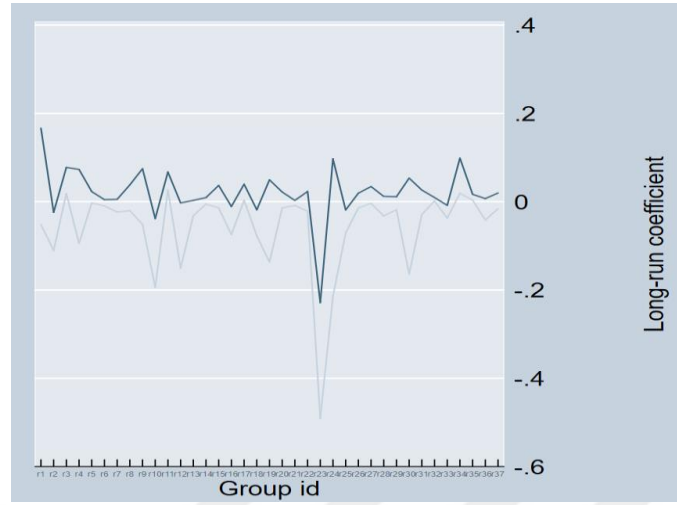
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 9:** Pesaran CD Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKEN</b>	<b>CD</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>dEAİ</b>	40.363	0.000
<b>KBGSYİH</b>	69.810	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Şekil 6:** Uzun Dönem Parametre Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki eş bütünleşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 10:** Panel EC Testi Sonuçları

	<b>KATSAYI</b>	<b>T-BAR</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>y(t-1)</b>	-1.152	-5.378	$\leq 0.01$

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 11:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKENLER</b>	<b>dEAI</b>	<b>KATSAYI</b>	<b>STANDART HATA</b>	<b>z-DEĞERİ</b>	<b>P&gt; z </b>
	<b>dYET</b>		-0.05687	0.0193842	-2.93

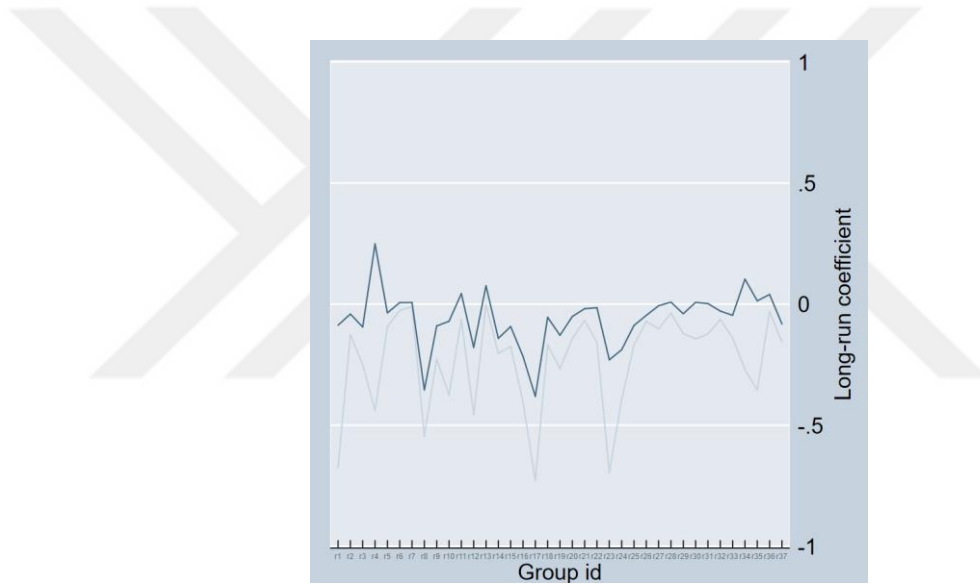
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 12:** Pesaran CD Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	CD	P-DEĞERİ
dEAI	40.363	0.000
dYET	16.798	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Şekil 7:** Uzun Dönem Parametre Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken ticari açıklık arasındaki eş bütünleşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 13:** Panel EC Testi Sonuçları

	KATSAYI	T-BAR	P-DEĞERİ
y(t-1)	-1.150	-5.218	<=0.01

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 14:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

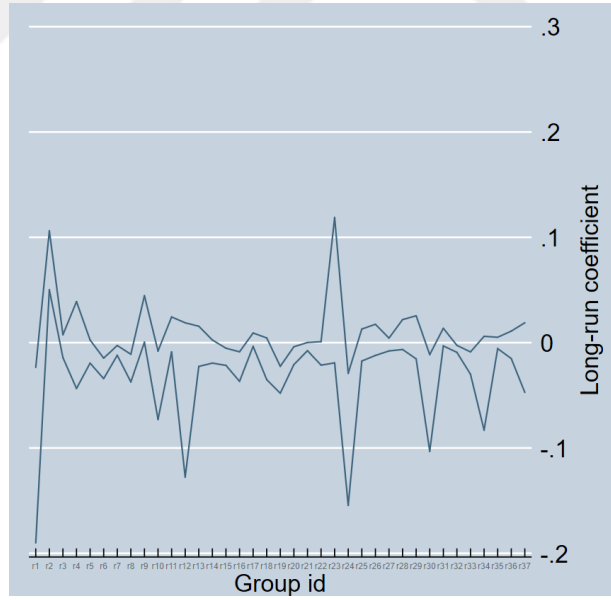
DEĞİŞKENLER	dEAI	KATSAYI	STANDART HATA	z-DEĞERİ	P> z
	dTA	0.0102298	0.0045936	2.23	0.026

**Tablo 15:** Pesaran CD Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	CD	P-DEĞERİ
dEAI	40.363	0.000
dTA	69.355	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Şekil 8:** Uzun Dönem Parametre Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken karbon emisyonu arasındaki eş bütünleşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 16:** Panel EC Testi Sonuçları

	<b>KATSAYI</b>	<b>T-BAR</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>y(t-1)</b>	-1.227	-5.685	$\leq 0.01$

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 17:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKENLER</b>	<b>dEAI</b>	<b>KATSAYI</b>	<b>STANDART HATA</b>	<b>z-DEĞERİ</b>	<b>P&gt; z </b>
	<b>dCE</b>	0.3131887	0.0277146	11.30	0.000

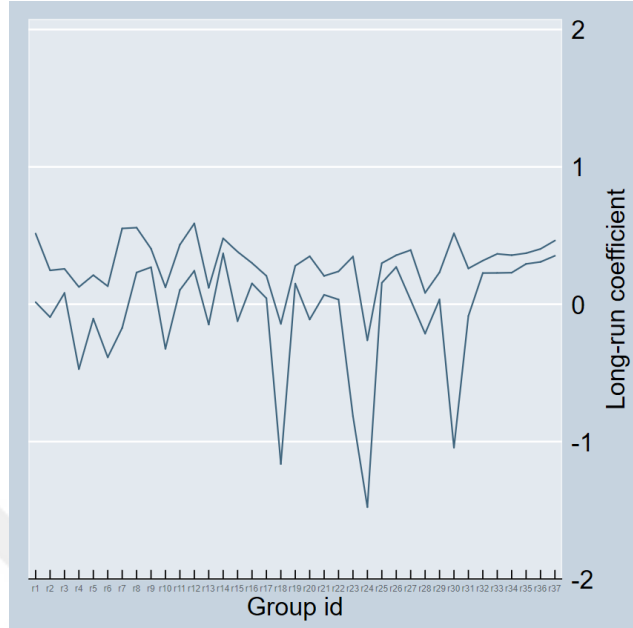
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 18:** Pesaran CD Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKEN</b>	<b>CD</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>dEAI</b>	40.363	0.000
<b>dCE</b>	40.972	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Şekil 9:** Uzun Dönem Parametre Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken sermaye stoğu arasındaki eş bütünleşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 19:** Panel EC Testi Sonuçları

	<b>KATSAYI</b>	<b>T-BAR</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>y(t-1)</b>	-1.199	-5.497	$\leq 0.01$

**Tablo 20:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKENLER</b>	<b>dEAI</b>	<b>KATSAYI</b>	<b>STANDART HATA</b>	<b>z-DEĞERİ</b>	<b>P&gt; z </b>
<b>SS</b>		0.0028651	0.0029657	0.97	0.334

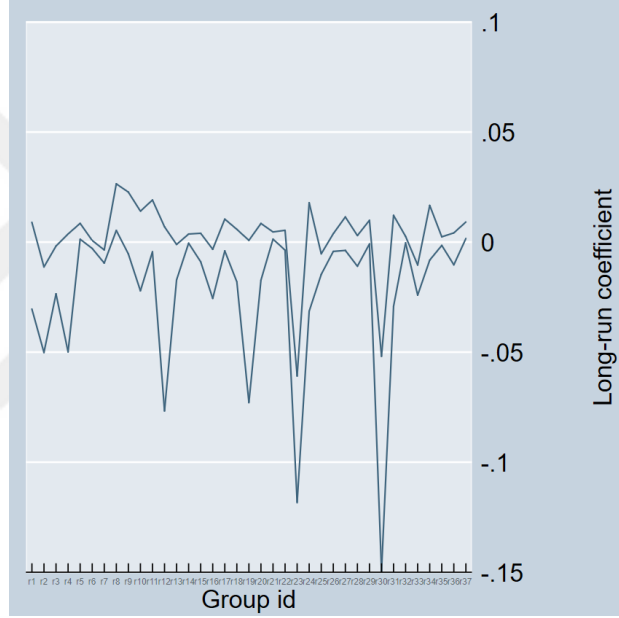
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 21:** Pesaran CD Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	CD	P-DEĞERİ
dEAI	40.363	0.000
SS	40.195	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Şekil 10:** Uzun Dönem Parametre Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken insani gelişmişlik endeksi arasındaki eş bütünleşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 22:** Panel EC Testi Sonuçları

	KATSAYI	T-BAR	P-DEĞERİ
$y(t-1)$	-1.48	-5.184	$\leq 0.01$

**Tablo 23:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

DEĞİŞKENLER	dEAI	KATSAYI	STANDART HATA	z-DEĞERİ	P> z
	dİGE	3.271508	7.295957	0.45	0.654

**Tablo 24:** Pesaran CD Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	CD	P-DEĞERİ
dEAI	40.363	0.000
dİGE	46.270	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Şekil 11:** Uzun Dönem Parametre Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken finansal kalkınma endeksi arasındaki eş bütünleşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 25:** Panel EC Testi Sonuçları

	<b>KATSAYI</b>	<b>T-BAR</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>y(t-1)</b>	-1.183	-5.421	$\leq 0.01$

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 26:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKENLER</b>	<b>dEAİ</b>	<b>KATSAYI</b>	<b>STANDART HATA</b>	<b>z-DEĞERİ</b>	<b>P&gt; z </b>
	<b>FKE</b>	-0.0797008	0.4129767	-0.19	0.847

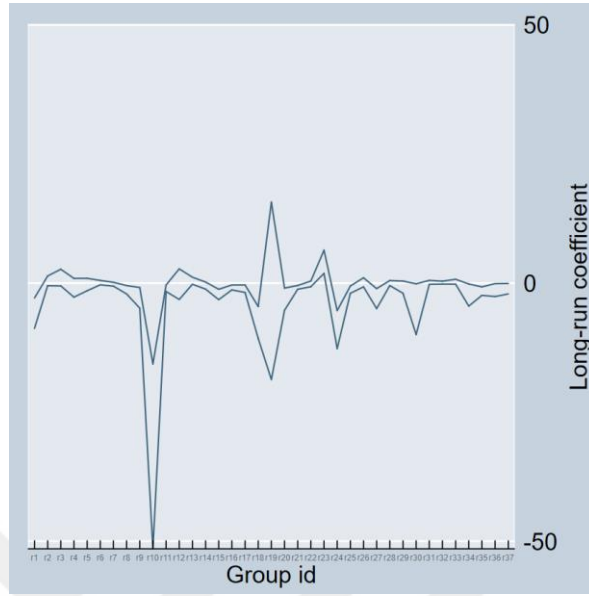
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 27:** Pesaran CD Testi Sonuçları

<b>DEĞİŞKEN</b>	<b>CD</b>	<b>P-DEĞERİ</b>
<b>dEAİ</b>	40.363	0.000
<b>FKE</b>	5.222	0.000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Şekil 12:** Panel EC Testi Sonuçları



Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ve bağımsız değişken nüfus arasındaki eş bütünleşme ilişkisi aşağıda incelenmiştir.

**Tablo 28:** Panel EC Testi Sonuçları

	KATSAYI	T-BAR	P-DEĞERİ
$y(t-1)$	-1.203	-5.511	$\leq 0.01$

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 29:** Uzun Dönem Ortalama Katsayılar Testi Sonuçları

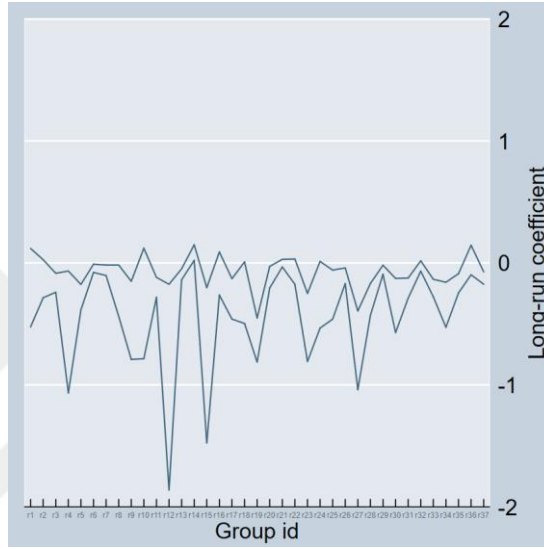
DEĞİŞKENLER	dEAI	KATSAYI	STANDART HATA	z-DEĞERİ	P> z
NU		-0.0704538	0.0205076	-3.44	0.001

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Tablo 30:** Pesaran CD Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	CD	P-DEĞERİ
dEAI	40.363	0.000
NU	0.193	0.847

**Şekil 13:** Uzun Dönem Parametre Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eşbütünleşme sonuçları, uzun dönem parametrelerinin tahmini ve birimler arası korelasyon için Pesaran CD testi görülmektedir. Gecikme uzunluğu heterojen belirlenmiştir. Birimlere göre değişmektedir. Panel eş bütünleşme testi için  $Y_{t-1}$ 'in anlamlılığı incelenmiş ve p-değeri  $\leq 0.01$  olduğu için sıfır hipotezi reddedilmiş, dolayısıyla ekolojik ayak izi tüm bağımsız değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu anlaşılmaktadır. Tahmin edilen uzun dönem parametrelerinin birimlere göre grafikleri verilmiştir.

Panel eş bütünleşme testi arkasından değişkenler arasındaki ilişkinin katsayılarının belirlenmesi için test yöntemleri geliştirilmiştir. Hem birimler arası korelasyonu dikkate alan hem de homojenliği dikkate alan Panel Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi(PDOLS) kullanılacaktır.

Tüm bağımsız değişkenler ile ekolojik ayak izi arasındaki uzun dönem ilişki, aşağıdaki tablo 31’de verilmiştir.

**Tablo 31:** PDOLS Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN ADI	PARAMETRE TAHMİNİ	t-İSTATİSTİK DEĞERİ
<b>KBGSYİH</b>	0.022	0.000
<b>dYET</b>	-0.049	0.000
<b>dTA</b>	0.003	0.005
<b>dCE</b>	0.39	0.000
<b>SS</b>	0.004	0.000
<b>dİGE</b>	7.336	0.001
<b>FKE</b>	-0.173	0.367
<b>NU</b>	-0.059	0.002

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktıda kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLS ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre 0.022 hesaplanmıştır. Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlıdır. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla, ekolojik ayak izini etkilemektedir. Kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıladaki %1’lik değişim ekolojik ayak izini %0.22 arttırmaktadır.

Çıktıda yenilenebilir enerji tüketimi ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLS ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre -0.049 hesaplanmıştır. Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlıdır. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik ayak izini etkilemektedir. Yenilenebilir enerji tüketimindeki %1’lik değişim ekolojik ayak izini %0.49 azaltmaktadır.

Çıktıda ticari açıklık ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLSP ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre 0.003 hesaplanmıştır.

Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlıdır. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde ticari açıklık, ekolojik ayak izini etkilemektedir. Ticari açıklıktaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %0.003 arttırmaktadır.

Çıktıda karbon emisyonu ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLS ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre 0.39 hesaplanmıştır. Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlıdır. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde karbon emisyonu, ekolojik ayak izini etkilemektedir. Karbon emisyonundaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %39 arttırmaktadır.

Çıktıda sermaye stoku ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLS ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre 0.004 hesaplanmıştır. Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlıdır. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde sermaye stoku, çevreyle ilgili ayak izini etkilemektedir. Sermaye stokundaki %1'lik değişim çevreyle ilgili ayak izini %0.04 arttırmaktadır.

Çıktıda insani gelişmişlik endeksi ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLS ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre 7.33 hesaplanmıştır. Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlı değildir. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde insani gelişmişlik endeksi, ekolojik ayak izini etkilemektedir. İnsani gelişmişlik endeksindeki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %73 arttırmaktadır.

Çıktıda finansal kalkınma endeksi ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLS ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre -0.173 hesaplanmıştır. Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlı değildir. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde finansal kalkınma endeksi, ekolojik ayak izini etkilememektedir.

Çıktıda nüfus ile bağımlı değişken arasında uzun dönemli ilişkinin PDOLS ile tahmini görülmektedir. Tahmin edilen parametre -0.059 hesaplanmıştır. Uzun dönem parametresinin t-istatistiği anlamlıdır. PDOLS sonuçlarına göre uzun dönemde nüfus, ekolojik ayak izini etkilemektedir. Nüfustaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %0.5 azaltmaktadır.

Kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeni, ticari açıklık değişkeni, karbon emisyonu değişkeni, sermaye stoku değişkeni, insani gelişmişlik endeksi değişkeni ile ekolojik ayak izi değişkeni arasında uzun dönemde pozitif yönlü ilişkiye sahiptir.

Yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni, nüfus değişkeni ile ekolojik ayak izi değişkeni arasında uzun dönemde negatif yönlü ilişkiye sahiptir. Finansal kalkınma endeksi değişkeni ile ekolojik ayak izi değişkeni arasında uzun dönemde ilişki bulunmamaktadır.

Modele panel VAR analizi yaparak, yapılacak olan nedensellik testine ışık tutmak amaçlanmaktadır. Panel VAR modeli tahmin edilmeden önce gecikme uzunlukları doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğu, zaman serisi verileriyle çalışırken olduğu gibi model seçim kriterlerine göre yapılabilmektedir. Gecikme değerlerinin belirlenebilmesi için Hansen J testi yapılabilmektedir. Aynı zamanda kritik tarihler de analizde yer almaktadır.

Hansen J Testi sonuçlarına aşağıdaki tabloda yer verilmektedir.

**Tablo 32:** Hansen J Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN	GECİKME	CD: R <sup>2</sup> DEĞERİ	J- DEĞERİ	J-P- DEĞERİ	KRİTİK TARİHLER
KBGSYİH	3	-0.13	16.73	0.40	2006-2021
		-0.33	8.96	0.70	
		-0.75	6.54	0.58	
		-0.86	7.59	0.10	
dYET	4	-0.01	20.17	0.21	2006-2021
		-0.47	6.38	0.89	
		-19.33	1.81	0.98	
		-5.17	2.40	0.66	
dTA	4	-0.40	13.09	0.66	2006-2021
		-0.26	8.06	0.78	
		-2.60	2.06	0.97	
		-25.84	4.13	0.38	
dCE	4	-0.007	16.09	0.44	2006-2021
		-0.08	7.54	0.81	
		-0.024	8.50	0.38	
		06.71	2.45	0.65	
SS	3	-0.14	21.77	0.15	2006-2021
		-0.36	9.99	0.61	
		-0.29	5.81	0.66	
		-0.11	10.16	0.03	
dİGE	2	-0.26	19.98	0.22	2006-2021
		-0.25	18.63	0.04	
		-4.41	3.90	0.86	
		-4.93	2.83	0.58	
FKE	1	0.98	26.37	0.04	2006-2021
		0.98	9.46	0.66	
		0.97	3.52	0.89	

		0.76	2.24	0.69	
NU	4	0.84	7.40	0.96	2006-2021
		0.87	16.57	0.16	
		0.79	7.71	0.46	
		-2.94	1.32	0.85	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktılar incelendiğinde 4 gecikme için hesaplanan genel belirleme katsayısı CD:  $R^2$ , Hansen J istatistiği, olasılık değeri ve kritik tarihler Akaike bilgi kriterine göre hesaplanmıştır.  $R^2$  değerinin en yüksek olduğu değer gecikme uzunluğunu vermektedir.

Model için panel VAR analizi yapılmaktadır. Panel VAR modellerine bakıldığında eşitliklerin GMM tahmincisi ile tahmini hesaplanmaktadır.

Tüm panel için sonuçlar ve birim bazlı sonuçlar verilmiştir. Panel sonuçlarına göre tüm modellerde gecikmeler istatistiki olarak anlamlı değildir. Birimler bazında ise sonuçlar değişkenlik göstermemektedir.

Değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunduğu için VAR modelinin anlamlı çıkması beklenmemektedir. Sonuçlar sadece homojen panel nedensellik testine ışık tutmaktadır.

Model için bir de nedensellik testi yapılacaktır. Dikkat edilmesi gereken şey modelin homojenliği ya da heterojenliğidir. Homojen paneller için nedensellik testi olan Granger Nedensellik Testi kullanılmaktadır.

Panel VAR modelde kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık, karbon emisyonu, sermaye stoku, insani gelişmişlik endeksi, finansal kalkınma endeksi ve nüfus ile ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkisini incelenmektedir.

Gecikme uzunluğu olarak da Akaike bilgi kriterini kullanılacaktır.

Burada iki test kullanmamız gerekmektedir. Birbirlerinin nedeni midir, sorusu açıklanmak istenmektedir.

Aşağıda Granger Nedensellik tahmin parametreleri belirlenmiştir ve bir tablo 33'de verilmiş, ardından da yorumlanmıştır.

**Tablo 33:** Granger Nedensellik Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN ADI	Chi2	df	Prob>chi2
dEAI-KBGSYİH	2.754	3	0.43
KBGSYİH-dEAI	1.20	3	0.75
dEAI-dYET	7.74	4	0.10
dYET-dEAI	5.35	4	0.25
dEAI-dTA	11.25	4	0.02
dTA-dEAI	3.67	4	0.45
dEAI-dCE	10.22	4	0.03
dCE-dEAI	1.36	4	0.85
dEAI-SS	0.88	3	0.83
SS-dEAI	2.97	3	0.39
dEAI-dİGE	5.52	2	0.06
dİGE-dEAI	1.21	2	0.54
dEAI-FKE	0.91	1	0.33
FKE-dEAI	0.12	1	0.72
dEAI-NU	2.51	4	0.64
NU-dEAI	9.70	4	0.04

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ekolojik ayak izi ve kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla için Granger Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu 3 olarak belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izi ve yenilenebilir enerji tüketimi için Granger Panel Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Panel Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre

$H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile YET arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izi ve ticari açıklık için Granger Panel Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Panel Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için optimal gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. Birinci Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilmiş, Ekolojik ayak izi ile ticari açıklık arasında nedensellik olduğu yorumu yapılabilmektedir. İkinci test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile ticari açıklık arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izi ve karbon emisyonu için Granger Panel Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Panel Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. Birinci Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilmiş, Ekolojik ayak izi ile karbon emisyonu arasında nedensellik olduğu yorumu yapılabilmektedir. İkinci test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile karbon emisyonu arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izi ve sermaye stoğu için Granger Panel Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Panel Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için optimal gecikme uzunluğu 3 olarak belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile sermaye stoğu arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik endeksi için Granger Panel Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Panel Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre

$H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile insani gelişmişlik endeksi arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izi ve finansal kalkınma endeksi için Granger Panel Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Panel Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile finansal kalkınma endeksi arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izi ve nüfus için Granger Panel Nedensellik Testi; çıktıya göre Granger Panel Nedensellik Testi sonuçlarında gecikme uzunluğu Akaike kriterine göre belirlenmiştir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. Birinci test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile nüfus arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. İkinci Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin Granger nedeni değildir, hipotezi reddedilmiş, Ekolojik ayak izi ile nüfus arasında nedensellik olduğu yorumu yapılabilmektedir.

Tüm yapılacak olan yorumlamalarda kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye stoku, insani gelişmişlik endeksi, finansal kalkınma endeksi değişkenlerinin ekolojik ayak izi değişkeniyle arasında nedensellik olmadığı, iki değişkenin birbirinin nedeni olmadığı yönünde yapılmıştır. Ticari açıklık, karbon emisyonu, nüfus değişkenlerinin ekolojik ayak izi değişkeniyle arasında tek yönlü nedensellik olduğu ve ilgili değişkenlerle bağımlı değişkenin birbirlerinin nedeni olduğu, yönünde görülmektedir. Model için son yapılacak analiz hata düzeltme modeli için olacaktır. Statik, dinamik özellikle makro panel veri modelleri ile çalışıldığında gözlenemeyen ortak faktörler ya da ortak şoklar sebebiyle hata teriminde birimler arası korelasyon ile karşılaşılabilir. Homojen eğilimli panel veri modellerini tahmin etmek için birimler arası korelasyonun varlığında çeşitli tahminciler kullanılmaktadır.

Tahmin sonuçları aşağıdaki tablo 34'de verilmektedir.

**Tablo 34:** CCE Tahmin Sonuçları

DEĞİŞKEN	KATSAYI	STANDART HATA	z-DEĞERİ	P> z
KBGSYİH	0.007	0.006	1.31	0.19
dYET	0.002	0.016	0.13	0.89
dTA	0.001	0.002	0.56	0.57
dCE	0.312	0.036	8.48	0.00
SS	-0.001	0.002	-0.66	0.51
dİGE	5.68	4.322	1.31	0.18
FKE	-0.89	0.277	-0.32	0.74
NU	-0.05	0.034	-0.16	0.87
CONS	-0.19	0.169	-1.17	0.00
	<b>Denge Değeri</b>	<b>0.22</b>		

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 34’de panel hata düzeltme modelinin CCE tahmincisi ile tahmini altta birimler bazında ve üstte tüm panel için görülmektedir. Hata düzeltme modeline faktörlerin de eklendiği de izlenebilmektedir. Birimler bazında hata düzeltme parametreleri çoğu ülke için negatif ve anlamlıdır. Tüm panel için hata düzeltme parametresi 0.22 hesaplanmış ve anlamlıdır. İki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Dolayısıyla bir dönemde oluşan dengesizliklerin yaklaşık %22’si bir sonraki dönemde düzelecektir. Sistem dengeye gelecektir.

## SONUÇ

Çalışmada yer alan modelin bağımlı değişkeni Ekolojik Ayak İzi (EAİ); bağımsız değişkenlerini de Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (KBGSYİH), Yenilenebilir Enerji Tüketimi (YET), Ticari Açıklık (TA), Karbon Emisyonları (CE), Sermaye Stoku (SS), İnsani Gelişmişlik Endeksi (İGE), Finansal Kalkınma Endeksi (FKE), Nüfus (NU) verileri oluşturmaktadır. Modelde KBGSYİH, YET, TA, CE, SS, İGE, FKE, NU verilerinin Ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi incelenmektedir.

Tanımlayıcı istatistiklerin verilmesinin ardından serilere birimler arası korelasyon testi yapılmaktadır. Yapılan test sonuçlarına göre serilerde birimler arası korelasyonun var olduğu kanısına ulaşılmaktadır. Tüm değişkenlerde birimler arası korelasyonun varlığında kullanılan ikinci kuşak panel birim kök testleri tercih edilmektedir. İkinci kuşak panel birim kök testlerinden Harris ve Tzavalis (HT) panel birim kök testi seçilerek uygulanmaktadır. Modeldeki tüm serilerin ayrı ayrı durağan olup olmadıkları incelenmektedir. Durağanlıklarına bakılan serilerin bir kısmı durağan olarak bulunurken durağan olmayan serilerde de fark alınarak seriler durağan hale getirilmektedir. Birim kök testlerinin ardından homojenlik testi yapılmaktadır. Homojenlik testi sabit, eğim parametrelerinin birimlere göre homojen ya da heterojen olması özelinde panel hata düzeltme modelinin tahmin yöntemleri arasında tercih yapabilmek için kullanılmaktadır. Bu nedenle homojenlik testleri kullanılacak yöntemler seçilmeden önce yapılmalıdır. Tesadüfi katsayılar modeli heterojen parametrelerin hata terimi gibi tesadüfi olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bunu test etmek için Swamy S homojenlik testi kullanılmaktadır. Test sonuçlarına göre parametreler sabit, birimden birime değişmemektedir. Seriler homojendir. Daha sonra uygulanacak testler hem ikinci kuşak panel testleri hem de homojen panel testleri olmaktadır. Daha sonra eş bütünleşme testi yapılmaktadır. Model için birimler arası korelasyonu dikkate alarak, ikinci kuşak Westerlund panel eş bütünleşme testi kullanılmaktadır. Westerlund panel eş bütünleşme testi ardından bu testi desteklemesi için hem de grafik görmek açısından Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eş bütünleşme testi analize dahil edilmektedir. Önce Westerlund Panel Eş bütünleşme Testi daha sonra da Gengenbach, Urbain ve Westerlund panel eş bütünleşme testi ilk önce bağımlı sonra bağımsız tüm değişkenlere

uygulanmaktadır. Test sonuçlarına göre, tüm değişkenlerde beklentiyi karşılayan eş bütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Panel eş bütünleşme testi sonrasında değişkenler arasındaki ilişkinin katsayılarını belirlemek üzere test yöntemleri geliştirilmektedir. Hem birimler arası korelasyonu dikkate alan hem de homojenliği dikkate alan PDOLS kullanılmaktadır. Yapılan test sonuçlarına göre, kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıladaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %0.22 arttırmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %0.49 azaltmaktadır. Ticari açıklıktaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %0.003 arttırmaktadır. Karbon emisyonundaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %39 arttırmaktadır. Sermaye stokundaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %0.04 arttırmaktadır. İnsani gelişmişlik endeksindeki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %73 arttırmaktadır. Finansal kalkınma endeksi , ekolojik ayak izini etkilememektedir. Nüfustaki %1'lik değişim ekolojik ayak izini %0.5 azaltmaktadır. Kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeni, ticari açıklık değişkeni, karbon emisyonu değişkeni, sermaye stoku değişkeni, insani gelişmişlik endeksi değişkeni ile ekolojik ayak izi değişkeni arasında uzun dönemde pozitif yönlü ilişkiye sahip olduğu belirlenmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni, nüfus değişkeni ile ekolojik ayak izi değişkeni arasında uzun dönemde negatif yönlü ilişkiye sahip olduğu belirlenmektedir. Finansal kalkınma endeksi değişkeni ile ekolojik ayak izi değişkeni arasında uzun dönemde ilişki bulunmamaktadır. Modele panel VAR analizi yaparak nedensellik testi yapılmaktadır. Panel VAR modeli tahmin edilmeden önce gecikme uzunluklarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğu, zaman serisi verileriyle çalışırken olduğu gibi model seçim kriterlerine göre yapılabilmektedir. Gecikme değerlerinin belirlenebilmesi için Hansen J testi yapılmaktadır. Aynı zamanda kritik tarihler de analizde yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde 4 gecikme için hesaplanan genel belirlilik katsayısı  $CD:R^2$ , Hansen J istatistiği, olasılık değeri ve kritik tarihler Akaike bilgi kriterine göre hesaplanmaktadır.  $R^2$  değerinin en yüksek olduğu değer gecikme uzunluğunu vermektedir. Model için panel VAR analizi yapılmaktadır. Panel VAR modellerine bakıldığında eşitliklerin GMM tahmincisi ile tahmini hesaplanmaktadır. Tüm panel için sonuçlar ve birim bazlı sonuçlar verilmektedir. Panel sonuçlarına göre tüm modellerde gecikmeler istatistikî olarak anlamlı bulunmamaktadır. Birimler bazında

ise sonuçlar değişkenlik göstermemektedir. Değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunduğu için VAR modelinin anlamlı çıkması beklenmemektedir. Sonuçlar sadece homojen panel nedensellik testine yardımcı olmaktadır. Model için bir de nedensellik testi yapılmaktadır. Yine değinilecek şey modelin homojenliği ya da heterojenliğidir. Homojen paneller için nedensellik testi olan Granger Nedensellik Testi kullanılmaktadır. Test sonuçlarına göre, birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu üç olarak belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, ekolojik ayak izi ile kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu dört olarak belirlenmektedir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, ekolojik ayak izi ile YET arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. Birinci test için ve ikinci test için optimal gecikme uzunluğu dört olarak belirlenmektedir. Birinci Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilmiş, ekolojik ayak izi ile ticari açıklık arasında nedensellik olduğu yorumu yapılabilmektedir. İkinci test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin Granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, ekolojik ayak izi ile ticari açıklık arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu dört olarak belirlenmektedir. Birinci Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin Granger nedeni değildir, hipotezi reddedilmiş, ekolojik ayak izi ile karbon emisyonu arasında nedensellik olduğu yorumu yapılabilmektedir. İkinci test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, ekolojik ayak izi ile karbon emisyonu arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. Birinci test için ve ikinci test için optimal gecikme uzunluğu üç olarak belirlenmektedir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin Granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, ekolojik ayak izi ile sermaye stoku arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu iki olarak belirlenmektedir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan

değişken eşitlikteki değişkenin Granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, ekolojik ayak izi ile insani gelişmişlik endeksi arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu bir olarak belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, ekolojik ayak izi ile finansal kalkınma endeksi arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. Birinci test için ve ikinci test için de optimal gecikme uzunluğu dört olarak belirlenmiştir. Birinci test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin Granger nedeni değildir, hipotezi reddedilememiş, Ekolojik ayak izi ile nüfus arasında karşılıklı nedensellik olmadığı yorumu yapılabilmektedir. İkinci Test sonuçlarına göre  $H_0$ :dışlanan değişken eşitlikteki değişkenin granger nedeni değildir, hipotezi reddedilmiş, Ekolojik ayak izi ile nüfus arasında nedensellik olduğu yorumu yapılabilmektedir. Sonuç olarak yapılacak olan yorumlamalarda kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye stoku, insani gelişmişlik endeksi, finansal kalkınma endeksi değişkenlerinin ekolojik ayak izi değişkeniyle arasında nedensellik olmadığı, iki değişkenin birbirinin nedeni olmadığı yönünde yapılmaktadır. Ticari açıklık, karbon emisyonu, nüfus değişkenlerinin ekolojik ayak izi değişkeniyle arasında tek yönlü nedensellik olduğu ve ilgili değişkenlerle bağımlı değişkenin birbirlerinin nedeni olduğu, yönünde yapılmaktadır. Model için son yapılacak analiz hata düzeltme modeli kapsamında olmaktadır. Statik, dinamik özellikle makro panel veri modelleri ile çalışıldığında gözlenemeyen ortak faktörler ya da ortak şoklar sebebiyle hata teriminde birimler arası korelasyon ile karşılaşılabilir. Homojen eğilimli panel veri modellerini tahmin etmek için birimler arası korelasyonun varlığında çeşitli tahminciler kullanılmaktadır. Birimler bazında hata düzeltme parametreleri çoğu ülke için negatif ve anlamlıdır. Tüm panel için hata düzeltme parametresi 0.22 hesaplanmış ve anlamlıdır. İki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Dolayısıyla bir dönemde oluşan dengesizliklerin yaklaşık %22'si bir sonraki dönemde düzelmekte ve sistem dengeye gelmektedir.

Sonuç olarak yapılan analizler neticesinde beklentiler karşılanmaktadır. Bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni etkilemektedir. Etkileme dereceleri ve katsayıları analizde yer almaktadır. Kısacası kişilerin, toplumların, dünyanın

beslenme alışkanlıkları, ulaşım tercihleri, konut tercihleri, enerji tüketimleri, atık ve çöp miktarları, benzer şekilde nüfus artışı, kentleşme artışı, teknolojik gelişmelerdeki artış, enerji kaynaklarındaki azalış, çağımızdaki üretim ve tüketim artışlarındaki negatif değişim ekolojik ayak izini önemli derecede etkilemektedir. Kısacası yeme içme düzeninden tutun, ulaşım ve barınma teminine kadar her alanda her zaman verimlilik ve denge esas alınmaktadır. Bu denge sağlandığında kişisel ve toplumsal ekolojik ayak izleri düşmektedir. Dolayısıyla dünya daha yaşanılabilir bir gezegen olmaktadır. İlgili bağımsız değişkenlerin ekolojik ayak izini etkilediği varsayımı altında ekolojik ayak izini azaltmak için, sürdürülebilir bir gelecek için, dünyanın gelecekteki verimliliği için çeşitli önlemler alınmalıdır. Çalışmanın içerisinde yer alan ekolojik ayak izi nasıl azaltılır, başlığı altında yer alan maddeler kişi, toplum, devlet, politika yapıcılar, ekonomistler tarafından dikkate alınması tavsiye edilmektedir. Buna göre bir harita çizilerek ekolojik ayak izinin azaltılması sağlanmalıdır. Bu sayede kalkınma hedefleri, sürdürülebilirlik hedefleri ve çevresel denge hedefleri gerçekleşmektedir. Dünya daha yaşanılır bir gezegen haline gelmektedir.

## KAYNAKÇA

Abbas, S., Kousar, S. ve Pervaiz, A. (2021). Effects of energy consumption and ecological footprint on CO2 emissions: an empirical evidence from Pakistan. *Environment, Development and Sustainability*, 23(9), 13364-13381.

Adebayo, T. S., Pata, U. K. ve Akadiri, S. S. (2022). A comparison of CO2 emissions, load capacity factor, and ecological footprint for Thailand's environmental sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 1-21.

Adedoyin, F. F., Alola, A. A. ve Bekun, F. V. (2020). An assessment of environmental sustainability corridor: the role of economic expansion and research and development in EU countries. *Science of the total environment*, 713, 136726.

Adu-Gyamfi, G., Nketiah, E., Obuobi, B. ve Adjei, M. (2019). Trade Openness, Inflation and GDP Growth: Panel Data Evidence from Nine (9) West Africa Countries. *Open Journal of Business and Management*, 8(1), 314-328.

Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., Umar, M., Khan, Z. ve Muhammad, S. (2020). The dynamic impact of natural resources, technological innovations and economic growth on ecological footprint: an advanced panel data estimation. *Resources Policy*, 69, 101817.

Ahmad, M., Jiang, P., Murshed, M., Shehzad, K., Akram, R., Cui, L. ve Khan, Z. (2021). Modelling the dynamic linkages between eco-innovation, urbanization, economic growth and ecological footprints for G7 countries: does financial globalization matter?. *Sustainable Cities and Society*, 70, 102881.

Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N. ve Nawaz, K. (2020). Moving towards a sustainable environment: the dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China. *Resources Policy*, 67, 101677.

Ahmed, Z., Wang, Z., Mahmood, F., Hafeez, M. ve Ali, N. (2019). Does globalization increase the ecological footprint? Empirical evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 18565-18582.

Ahmed, Z., Zafar, M. W. ve Ali, S. (2020). Linking urbanization, human capital, and the ecological footprint in G7 countries: an empirical analysis. *Sustainable Cities and Society*, 55, 102064.

Ahmed, Z., Zafar, M. W. ve Mansoor, S. (2020). Analyzing the linkage between military spending, economic growth, and ecological footprint in Pakistan: evidence from cointegration and bootstrap causality. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 41551-41567.

Ahmed, Z., Zhang, B. ve Cary, M. (2021). Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: Evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological indicators*, 121, 107060.

Ahmet, Ü. N. L. Ü. (2010). Türkiye İçin Sermaye Stok Verileri Güncellenmesi Ve Büyüme Oranı ile İlişkisi: 1972-2008 DÖNEMİ. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 2(3), 98-116.

Akilli, H., Kemahli, F., Okudan, K. ve Polat, F. (2008). Ekolojik Ayak İzinin Kavramsal İçeriği Ve Akdeniz Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi'nde Bireysel Ekolojik Ayak İzi Hesaplaması. *Akdeniz IIBF Dergisi*, 8(15), 1-25.

Aktaş, G. S. Ve Bilgili, A. Çevre Teknolojisi Patentleri ve Yenilenebilir Enerjinin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkilerine İlişkin Ampirik Bir Çalışma. *Kent Akademisi*, 15(3), 1052-1068.

Alak, E. (2020). *AR-GE harcamaları ve yüksek teknoloji ürün ihracatının ekonomik kalkınmaya etkileri; bazı OECD ülkeleri için panel veri analizi* (Master's thesis, İnönü Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Ekonometri Ana Bilim Dalı/Ekonometri Bilim Dalı).

Alola, A. A., Bekun, F. V. ve Sarkodie, S. A. (2019). Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in Europe. *Science of the Total Environment*, 685, 702-709.

Alper, A. E., Alper, F. O., Ozayturk, G. ve Mike, F. (2022). Testing the long-run impact of economic growth, energy consumption, and globalization on ecological footprint: New evidence from Fourier bootstrap ARDL and Fourier bootstrap Toda–Yamamoto test results. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16.

Altıntaş, H. ve Kassouri, Y. (2020). Is the environmental Kuznets Curve in Europe related to the per-capita ecological footprint or CO2 emissions?. *Ecological indicators*, 113, 106187.

Altıntaş, N., Gökçeli, E. Ve Öztürk, M. Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının Gelir Düzeyine Göre Farklılaşan Ülkeler İçin Ekolojik Ayak İzi Merkezinde Sınanması. *Sosyal Bilimler Üzerine Araştırmalar: Ekonomi & Politika*, 93.

Ansari, M. A. (2022). Re-visiting the Environmental Kuznets curve for ASEAN: A comparison between ecological footprint and carbon dioxide emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168, 112867.

Apaydin, Ş. (2020). Küreselleşmenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkileri: Türkiye örneği. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 23-42.

Aslan, F. (2010). İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları Ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği.

Aydin, M. ve Turan, Y. E. (2020). The influence of financial openness, trade openness, and energy intensity on ecological footprint: revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis for BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(34), 43233-43245.

Ayşegül, Z. O. R. (2020). İnsani gelişme endeksi ve Türkiye. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (7), 38-52.

Bağcı, H. (2018). Finansal Gelişmişlik Endeksi Oluşturulması: Oecd Ülkelerinde Bir Uygulama. *Journal of Management and Economics Research*, 16(1), 238-254.

Bakkal, H. (2022). Ekonomik Büyüme, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Finansal Gelişme Ve Ekolojik Ayak İzi Arasındaki İlişki: Abd Ve Çin Üzerine Bir Analiz. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3), 366-386.

Baloch, M. A., Zhang, J., Iqbal, K. ve Iqbal, Z. (2019). The effect of financial development on ecological footprint in BRI countries: evidence from panel data estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 6199-6208.

Bao, Z., Shifaw, E., Deng, C., Sha, J., Li, X., Hanchiso, T. ve Yang, W. (2022). Remote sensing-based assessment of ecosystem health by optimizing vigor-organization-resilience model: A case study in Fuzhou City, China. *Ecological Informatics*, 72, 101889.

Baz, K., Xu, D., Ali, H., Ali, I., Khan, I., Khan, M. M. ve Cheng, J. (2020). Asymmetric impact of energy consumption and economic growth on ecological footprint: using asymmetric and nonlinear approach. *Science of the total environment*, 718, 137364.

Bello, M. O., Solarin, S. A. ve Yen, Y. Y. (2018). The impact of electricity consumption on CO2 emission, carbon footprint, water footprint and ecological footprint: the role of hydropower in an emerging economy. *Journal of environmental management*, 219, 218-230.

Bucak, Ç. (2022). Ekonomik Özgürlük Endeksi, İnsani Gelişme Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi: E7 Ülkeleri İçin Ampirik Bir Analiz. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(23), 141-158.

Bucak, Ç. (2022). G8 Ülkelerinde Ve Türkiye’de Ekonomik Karmaşıklık Ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Analizi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(1), 1-16.

Bucak, Ç. ve Saygılı, F. (2022). Türkiye’de Ve G7 Ülkelerinde Dışa Açıklık Ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Veri Analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3), 346-365.

Bulut, U. (2021). Environmental sustainability in Turkey: an environmental Kuznets curve estimation for ecological footprint. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(3), 227-237.

Can, M. Ç. S. K. A. Türkiye’de Demokrasinin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Testi.

Ceyhunlu, B. (2022). *Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerliliğinin ekonomik karmaşıklık endeksi ve teknolojik inovasyon ile sınanması= Testing the validity of the Environmental Kuznets Curve hypothesis with the economic complexity index and technological innovation* (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi).

Chen, S., Saud, S., Saleem, N. ve Bari, M. W. (2019). Nexus between financial development, energy consumption, income level, and ecological footprint in CEE countries: do human capital and biocapacity matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 31856-31872.

Chowdhury, M. A. F., Shanto, P. A., Ahmed, A. ve Rumana, R. H. (2021). Does foreign direct investments impair the ecological footprint? New evidence from the panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 14372-14385.

Çelik, G. ve Handan, Ç. A. M. (2022). Ekolojik ayak izini etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik bir yapısal model önerisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(1), 201-215.

Destek, M. A. ve Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650, 2483-2489.

Destek, M. A. ve Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537.

Dikme, H. ve Büyükerkan, E. (2020). İnsani Gelişme Endeksine Genel Bir Bakış Ve Türkiye Değerlendirmesi. *Journal of International Social Research*, 13(73).

Dinç, A. (2016). *Bir sürdürülebilir kalkınma göstergesi olarak ekolojik ayak izi ve Türkiye* (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).

Dogan, E., Ulucak, R., Kocak, E. ve Isik, C. (2020). The use of ecological footprint in estimating the environmental Kuznets curve hypothesis for BRICST by considering cross-section dependence and heterogeneity. *Science of the Total Environment*, 723, 138063.

Doytch, N. (2020). The impact of foreign direct investment on the ecological footprints of nations. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8, 100085.

Dumrul, Y. ve Kılıçarslan, Z. (2020). Türkiye'nin uluslararası ticareti ve ekolojik ayak izi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1589-1597.

Durkaya, F. (2022). Ekolojik Ayak İzi Konusunda Yapılan Lisansüstü Tezlerin Analizi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(2), 166-184.

Ekeocha, D. O. (2021). Urbanization, inequality, economic development and ecological footprint: Searching for turning points and regional homogeneity in Africa. *Journal of Cleaner Production*, 291, 125244.

Ersungur, Ş. M., Tığtepe, E. ve Kılıç, F. (2022). Ekonomik Karmaşıklık Ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 271-294.

Fakher, H. A. (2019). Investigating the determinant factors of environmental quality (based on ecological carbon footprint index). *Environmental science and pollution research*, 26(10), 10276-10291.

Godil, D. I., Sharif, A., Rafique, S. ve Jermsttiparsert, K. (2020). The asymmetric effect of tourism, financial development, and globalization on ecological footprint in Turkey. *Environmental science and pollution research*, 27, 40109-40120.

Güllü, M. ve Bayraç, H. N. B. (2017). Biyoyakıt Üretimi, Karbon Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Amerika, Brezilya ve Almanya Örnekleri. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (64), 18-34.

Gülmez, A., Özdilek, E. ve Karakaş, D. N. (2021). Ekonomik büyüme, ticari açıklık ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izine etkileri: G7 ülkeleri için panel eşbütünleşme analizi. *Econder International Academic Journal*, 5(2), 329-342.

Gülmez, A., Özdilek, E. Ve Kavurmacı, K. Türkiye’de Eğitim–Çevre İlişkisinin Ekonometrik Analizi: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 31-40.

Güneş, H. H. (2009). İktisat Tarihi Açısından Nüfus Teorileri Ve Politikaları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(28), 126-138.

Gür, B. (2021). Ticari Dışa Açıklık Ve Enflasyon İlişkisi: Brics-T Ülkeleri İçin Romer Hipotezinin Sınanması. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 6(1), 35-46.

Güzel, İ. ve İhsan, O. L. U. Ç. (2022). İhracat ürün çeşitlendirmesinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 14(26), 47-58.

Hassan, S. T., Baloch, M. A., Mahmood, N. ve Zhang, J. (2019). Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. *Sustainable Cities and Society*, 47, 101516.

Hassan, S. T., Xia, E., Khan, N. H. ve Shah, S. M. A. (2019). Economic growth, natural resources, and ecological footprints: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 2929-2938.

Huang, Y., Haseeb, M., Usman, M. ve Ozturk, I. (2022). Dynamic association between ICT, renewable energy, economic complexity and ecological footprint: is there any difference between E-7 (developing) and G-7 (developed) countries?. *Technology in Society*, 68, 101853.

Ibrahiem, D. M. ve Hanafy, S. A. (2020). Dynamic linkages amongst ecological footprints, fossil fuel energy consumption and globalization: an empirical analysis. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(6), 1549-1568.

Ikram, M., Xia, W., Fareed, Z., Shahzad, U. ve Rafique, M. Z. (2021). Exploring the nexus between economic complexity, economic growth and ecological footprint: Contextual evidences from Japan. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101460.

İlban, M. O. ve Liceli, M. T. (2022). Ekolojik Ayak İzi ve Turizm Büyümesi Panel Nedensellik İlişkisi. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 6(2), 231-241.

İlter, Ş. ve Doğan, B. B. (2018). Ticari Ve Finansal Dışa Açıklık Oranı İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(15), 89-115.

Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H. ve Balsalobre-Lorente, D. (2022). The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. *Resources Policy*, 76, 102569.

Kapçak, S. (2023). Gelişmekte Olan Ülkelerde Mutluluk Ve Ekonomik Büyümenin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 136-146.

Karasoy, A. (2020). Globalleşme, sanayileşme ve şehirleşmenin çevresel bozulma üzerindeki etkisinin incelenmesi: Türkiye için ekonometrik bir uygulama.

Karasoy, A. (2021). Küreselleşme, sanayileşme ve şehirleşmenin Türkiye'nin ekolojik ayak izine etkisinin genişletilmiş ARDL yöntemiyle incelenmesi. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 208-231.

Kaypak, Ş. (2013). Ekolojik ayak izinden çevre barışına bakmak. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 154-159.

Kazak, S. ve Kazak, H. (2021). Türkiye'de CO2 İçin Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: Ampirik Bir Analiz. *Studia Uralo-Altaica*, 55.

Khan, A., Chenggang, Y., Hussain, J. ve Bano, S. (2019). Does energy consumption, financial development, and investment contribute to ecological footprints in BRI regions?. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(36), 36952-36966.

Khan, S. ve Yahong, W. (2022). Income inequality, ecological footprint, and carbon dioxide emissions in Asian developing economies: what effects what and how?. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(17), 24660-24671.

Kılınç, E. C. (2021). Ekolojik ayak izi-enerji ar-ge harcamaları ilişkisi: OECD ülkeleri örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 527-541.

Kıran, A. G. D. B. Ve Güriş, B. Türkiye'de Ticari Ve Finansal Dışa Açıklığın Büyümeye Etkisi: 1992-2006 Dönemi Üzerine Bir İnceleme. *Editör'den*, 69.

Kıran, B. ve Güriş, B. (2011). Türkiye’de ticari ve finansal dışa açıklığın büyümeye etkisi: 1992-2006 dönemi üzerine bir inceleme.

Kihombo, S., Ahmed, Z., Chen, S., Adebayo, T. S. ve Kirikkaleli, D. (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: what is the role of technological innovation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(43), 61235-61245.

Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S. ve Wackernagel, M. (2007). Current methods for calculating national ecological footprint accounts. *Science for environment & sustainable society*, 4(1), 1-9.

Koçak, E. Ve Gökten, Y. S. Kapitalizmde İktisadi Küçülme Mümkün Mü? Malzeme Ayak İzi Ve Co2 İçin Panel Veri Analizi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 20-36.

Kongbuamai, N., Bui, Q., Yousaf, H. M. A. U. ve Liu, Y. (2020). The impact of tourism and natural resources on the ecological footprint: a case study of ASEAN countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 19251-19264.

Korkut, M. (2021). *Ticari ve finansal açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisi* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Kutlu, Ş. Ş. ve Kutlu, M. (2022). Turizm Faaliyetlerinin Ekolojik Ayak İzi Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. *Maliye Dergisi*, 182, 233-249.

Langnel, Z. ve Amegavi, G. B. (2020). Globalization, electricity consumption and ecological footprint: an autoregressive distributive lag (ARDL) approach. *Sustainable Cities and Society*, 63, 102482.

Liu, H. ve Kim, H. (2018). Ecological footprint, foreign direct investment, and gross domestic production: Evidence of belt & road initiative countries. *Sustainability*, 10(10), 3527.

Liu, Y., Sadiq, F., Ali, W. ve Kumail, T. (2022). Does tourism development, energy consumption, trade openness and economic growth matters for ecological footprint: Testing the Environmental Kuznets Curve and pollution haven hypothesis for Pakistan. *Energy*, 245, 123208.

Majeed, M. (2020). Reexamination of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of biocapacity, human capital, and trade. *Majeed, MT ve Mazhar, M., Reexamination of Environmental Kuznets Curve for Ecological Footprint: The Role of Biocapacity, Human Capital, and Trade. Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 14(1), 202-254.

Majeed, M. T. ve Mazhar, M. (2019). Financial development and ecological footprint: a global panel data analysis. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 13(2), 487-514.

Mancini, M. S., Galli, A., Niccolucci, V., Lin, D., Bastianoni, S., Wackernagel, M. ve Marchettini, N. (2016). Ecological footprint: refining the carbon footprint calculation. *Ecological indicators*, 61, 390-403.

Mazlum, E. C. Ekonomik Büyüme Ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: E7 Ülkeleri Örneği. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 123-135.

Mercan, M. Ve Peker, O. (2013). Finansal Dışa Açıklığın Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (36).

Mızık, E. T. ve Yiğit Avdan, Z. (2020). Sürdürülebilirliğin temel taşı: Ekolojik ayak izi.

Mudam, E., Balan, F. ve Albayrak, B. (2018). Türkiye Ekonomisinde Finansal ve Ticari Açıklık Çevresel Kalite İlişkisi: Ampirik Uygulama. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 21-37.

Naqvi, S. A. A., Shah, S. A. R., Anwar, S. ve Raza, H. (2021). Renewable energy, economic development, and ecological footprint nexus: fresh evidence of renewable energy environment Kuznets curve (RKC) from income groups. *Environmental science and pollution research*, 28, 2031-2051.

Nathaniel, S. ve Khan, S. A. R. (2020). The nexus between urbanization, renewable energy, trade, and ecological footprint in ASEAN countries. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122709.

Nathaniel, S., Nwodo, O., Adediran, A., Sharma, G., Shah, M. ve Adeleye, N. (2019). Ecological footprint, urbanization, and energy consumption in South Africa: including the excluded. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 27168-27179.

Ngoc, B. H. ve Awan, A. (2022). Does financial development reinforce ecological footprint in Singapore? Evidence from ARDL and Bayesian analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.

Oğuz, Ö. C. A. L., ALTINÖZ, B. ve Aslan, A. (2020). The effects of economic growth and energy consumption on ecological footprint and carbon emissions: evidence from Turkey. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 667-681.

Oluç, İ. (2023). İnsani Kalkınma ile Karbonsuz Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: Sürdürülebilir Kalkınmaya Farklı Bir Bakış Açısı. *Hacettepe University Journal of Economics & Administrative Sciences/Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 41(2).

Omoke, P. C., Nwani, C., Effiong, E. L., Evbuomwan, O. O. ve Emekwe, C. C. (2020). The impact of financial development on carbon, non-carbon, and total ecological footprint in Nigeria: new evidence from asymmetric dynamic analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(17), 21628-21646.

Özbek, S. ve Naimoğlu, M. (2022). Çevre kalitesi-ekonomik karmaşıklık ilişkisi: Türkiye ekonomisi üzerine fourier eşbütünleşme analizi. *İstanbul İktisat Dergisi*, 72(1), 407-431.

Özkan, O. ve Çoban, M. N. (2022). Türkiye’de Kirlilik Hale Hipotezi Ve Ekonomik Büyüme, Ekonomik Küreselleşme Ve Ekolojik Ayak İzi Bağlantısı: Krls’den Kanıtlar. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 18(4), 1049-1068.

Özkan, O. ve Çoban, M. N. Türkiye'de Finansal Gelişmenin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi: Yeni Dinamik ARDL Simülasyon Yaklaşımından Ampirik Kanıtlar. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 1293-1309.

Özkurt, S. (2022). Çevresel Kuznets eğrisi kapsamında G7 ülkeleri için elektrik tüketimi, kentleşme CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme: Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi.

Özsoy, C. E. ve Ahmet, D. İ. N. Ç. (2016). Sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik ayak izi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (619), 35-55.

ÖZSOY, F. (2021). Türkiye’de Yolsuzluk ve Ekolojik Ayak İzi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 353-361.

Pan, Z., He, J., Liu, D., Wang, J. ve Guo, X. (2021). Ecosystem health assessment based on ecological integrity and ecosystem services demand in the Middle Reaches of the Yangtze River Economic Belt, China. *Science of The Total Environment*, 774, 144837.

Pata, U. K. (2021). Linking renewable energy, globalization, agriculture, CO2 emissions and ecological footprint in BRIC countries: A sustainability perspective. *Renewable Energy*, 173, 197-208.

Pata, U. K. ve Yilanci, V. (2020). Financial development, globalization and ecological footprint in G7: further evidence from threshold cointegration and fractional frequency causality tests. *Environmental and Ecological Statistics*, 27(4), 803-825.

Radmehr, R., Shayanmehr, S., Ali, E. B., Ofori, E. K., Jasińska, E. ve Jasiński, M. (2022). Exploring the nexus of renewable energy, ecological footprint, and economic growth through globalization and human capital in g7 economics. *Sustainability*, 14(19), 12227.

Rafindadi, A. A. ve Usman, O. (2021). Toward sustainable electricity consumption in Brazil: the role of economic growth, globalization and ecological footprint using a nonlinear ARDL approach. *Journal of Environmental Planning and Management*, 64(5), 905-929.

Rapport, D. J. (2000). Ecological footprints and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future. *Ecological Economics*, 32(3), 367-370.

Rees, W. E. ve Wackernagel, M. (2023). Ecological Footprint Accounting: Thirty Years and Still Gathering Steam. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 65(5), 5-18.

Sabir, S. ve Gorus, M. S. (2019). The impact of globalization on ecological footprint: empirical evidence from the South Asian countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 33387-33398.

Sahoo, M. ve Sethi, N. (2021). The intermittent effects of renewable energy on ecological footprint: evidence from developing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(40), 56401-56417.

Saqib, M. ve Benhmad, F. (2021). Does ecological footprint matter for the shape of the environmental Kuznets curve? Evidence from European countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 13634-13648.

Sever, O. (2020). *Finansal derinlik, ticari açıklık ve iktisadi büyüme ilişkisi: Türkiye örneği* (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Sevinç, A. Birimler Arası Korelasyonlu Dinamik Panel Veri Modelleri: Oecd Ülkelerinde Enerji Talebinin Modellenmesi.

Shahzad, U., Fareed, Z., Shahzad, F. ve Shahzad, K. (2021). Investigating the nexus between economic complexity, energy consumption and ecological footprint for the United States: New insights from quantile methods. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123806.

Sharif, A., Baris-Tuzemen, O., Uzuner, G., Ozturk, I. ve Sinha, A. (2020). Revisiting the role of renewable and non-renewable energy consumption on Turkey's ecological footprint: Evidence from Quantile ARDL approach. *Sustainable Cities and Society*, 57, 102138.

Solarin, S. A., Nathaniel, S. P., Bekun, F. V., Okunola, A. M. ve Alhassan, A. (2021). Towards achieving environmental sustainability: environmental quality versus economic growth in a developing economy on ecological footprint via

dynamic simulations of ARDL. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 17942-17959.

Şimşek, T. ve BURSAL, M. (2019). Türkiye’de ekolojik ayak izi ve biyokapasite arasındaki ilişki: Bootstrap rolling window nedensellik testi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 452-465.

Şit, A., Karadağ, H. Ve Şit, M. (2021). Finansal Gelişme, Kentleşme Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Asimetrik İlişkinin Ampirik Analizi: Türkiye Örneği. *International Journal of Economic & Social Research*, 17(2).

Taiwo Onifade, S., Qahar Khatir, A., Ay, A. ve Canitez, M. (2022). Reviewing the Trade Openness, Domestic Investment, and Economic Growth Nexus: Contemporary Policy Implications for the MENA Region. *Revista Finanzas y Política Económica*, 14(2), 489-512.

Taşkaya, S. (2020). İllerin Kişi Başına Düşen Gayrisafı Yurtiçi Hâsılasının Daha İyi Yaşam Endeksi Üzerine Etkisi: İller Düzeyinde Bir Analiz. *Sosyoekonomi*, 28(45), 87-98.

Topcu, B. A. (2021). The impact of export, import, and renewable energy consumption on Turkey’s ecological footprint. *Journal of Economics Finance and Accounting*, 8(1), 31-38.

Tosunoğlu, B. (2014). Sürdürülebilir küresel refah göstergesi olarak ekolojik ayak izi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 3(5), 132-149.

Tuna, D. F. Ve Buğan, D. D. M. F. Sosyal Bilimler Üzerine Araştırmalar: Ekonomi & Politika.

Tunçbilek, N. ve ULUCAK, R. (2021). Gelişmekte olan ülkelerde küreselleşmenin çevre üzerine etkileri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(2), 452-465.

Türedi, S. ve Berber, M. (2010). Finansal kalkınma, ticari açıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye üzerine bir analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 301-316.

Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu, Ecological Footprint Network, 2012

Udemba, E. N. (2020). A sustainable study of economic growth and development amidst ecological footprint: New insight from Nigerian Perspective. *Science of the total environment*, 732, 139270.

Ulasan, B. (2012). Openness to international trade and economic growth: a cross-country empirical investigation. *Economics Discussion Paper*, (2012-25).

Ulucak, R. ve Erdem, E. (2017). Ekonomik büyüme modellerinde çevre: ekolojik ayak izini esas alan bir uygulama. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35(4), 115-147.

Ulusoy, T. Ve Şen, Ş. (2019). Emisyon Ticareti Ve Karbon Emisyonlarının Firma Değerine Olan Etkisi. *Social Sciences*, 14(4), 1827-1840.

Usman, M. ve Hammar, N. (2021). Dynamic relationship between technological innovations, financial development, renewable energy, and ecological footprint: fresh insights based on the STIRPAT model for Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 15519-15536.

Usman, M. ve Makhdum, M. S. A. (2021). What abates ecological footprint in BRICS-T region? Exploring the influence of renewable energy, non-renewable energy, agriculture, forest area and financial development. *Renewable Energy*, 179, 12-28.

Usman, M., Makhdum, M. S. A. ve Kousar, R. (2021). Does financial inclusion, renewable and non-renewable energy utilization accelerate ecological footprints and economic growth? Fresh evidence from 15 highest emitting countries. *Sustainable cities and society*, 65, 102590.

ÜNAL, H. ve POLAT, S. (2019). Çevresel Kalite ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Statik Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, (177), 87-103.

Vardar, S. ve Selçuk, K. O. Ç. (2021). Konut fiyatları ve tüketim harcamaları arasındaki ilişki: OECD örneği. *Journal of Life Economics*, 8(3), 317-336.

Veysel, E. R. A. T., Savaş, D. A. Ve Savaş, Y. Türkiye’de Ekonomik Büyüme Ve Ekolojik Ayak İzi Arasında Nedensellik İlişkisinin Analizi: Dalgacık Yöntemi Yaklaşımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 1608-1626.

Wang, X. (2021). Determinants of ecological and carbon footprints to assess the framework of environmental sustainability in BRICS countries: A panel ARDL and causality estimation model. *Environmental Research*, 197, 111111.

Wang, Z., Bui, Q., Zhang, B. ve Pham, T. L. H. (2020). Biomass energy production and its impacts on the ecological footprint: an investigation of the G7 countries. *Science of the Total Environment*, 743, 140741.

Yağlıkara, A. (2022). Ekonomik, Politik ve Sosyal Küreselleşmenin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkileri: ASEAN-5 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 656-676.

Yang, B. ve Usman, M. (2021). Do industrialization, economic growth and globalization processes influence the ecological footprint and healthcare expenditures? Fresh insights based on the STIRPAT model for countries with the highest healthcare expenditures. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 893-910.

Yao, X., Yasmeeen, R., Hussain, J. ve Shah, W. U. H. (2021). The repercussions of financial development and corruption on energy efficiency and ecological footprint: Evidence from BRICS and next 11 countries. *Energy*, 223, 120063.

YAVUZ, E. (2021). Çevre Vergileri İle Ekolojik Ayak İzi Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Kanıtlar.

YILDIZ, G. A. ve YILDIZ, B. Çevresel Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Ekolojik Ayak İzi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Analiz. *Sayıştay Dergisi*, 33(126), 473-498.

Yilanci, V. ve Pata, U. K. (2020). Convergence of per capita ecological footprint among the ASEAN-5 countries: evidence from a non-linear panel unit root test. *Ecological Indicators*, 113, 106178.

Yilmaz, Ö. ve Çamkaya, S. (2022). CO2 Emisyonu Ve Ekolojik Ayak İzi Bağlamında N-11 Ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisinin Test Edilmesi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(26), 915-937.

Yousaf, H. (2018). *Ecological Footprint, Economic Growth And Ecological Efficiency* (Doctoral dissertation, Pakistan Institute of Development Economics, Pakistan.).

Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F. ve Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resources Policy*, 63, 101428.

Zeraibi, A., Balsalobre-Lorente, D. ve Murshed, M. (2021). The influences of renewable electricity generation, technological innovation, financial development, and economic growth on ecological footprints in ASEAN-5 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 51003-51021.

