



**T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İKTİSAT ANABİLİM DALI
EKONOMİ BİLİM DALI**

**EKOLOJİK AYAK İZİ VE İNSANİ GELİŞMİŞLİK İLİŞKİSİ: SAHRA ALTI
AFRİKA ÜLKELERİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜMMÜGÜLSÜM GÜNTAV

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ PİŞKİN

**YALOVA
TEMMUZ 2025**



T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI
EKONOMİ BİLİM DALI

EKOLOJİK AYAK İZİ VE İNSANİ GELİŞMİŞLİK İLİŞKİSİ: SAHRA ALTI
AFRİKA ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜMMÜGÜLSÜM GÜNTAV
238103002

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ PİŞKİN

YALOVA
TEMMUZ 2025

ETİK BEYAN

Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez/Proje Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım “EKOLOJİK AYAK İZİ VE İNSANİ GELİŞMİŞLİK İLİŞKİSİ: SAHRA ALTI AFRİKA ÜLKELERİ ÖRNEĞİ” başlıklı bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi taahhüt ve beyan ederim.

ÜMMÜGÜLSÜM GÜNTAV



ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi, sabır ve rehberliğiyle bana yol gösteren, akademik gelişimime değerli katkılarda bulunan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ali Pişkin'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm zorluklarda yanımda olup manevi desteğini daima hissettiren kıymetli aileme; özellikle her anımda yanımda olarak beni motive eden, desteği ve sevgisiyle bu süreci benim için kolaylaştıran canım kız kardeşim Semanur Güntav'a, sevgili ablam Tutku ve değerli abim Enes Güntav'a gönülden teşekkür ederim.

Haziran – 2025

ÜMMÜGÜLSÜM GÜNTAV



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL KAVRAMLAR.....	3
2.1. Ekolojik Ayak İzi	3
2.1.1. Ekolojik ayak izinin bileşenleri.....	4
2.1.2. Ekolojik ayak izinin güçlü ve zayıf yanları	7
2.1.3. Ekolojik ayak izinin hesaplanması.....	8
2.1.4. Bölgesel farklılıklar ve ekolojik ayak izi.....	10
2.2. İnsani Gelişmişlik	13
2.2.1. İnsani gelişmişlik bileşenleri	14
2.2.2. Bölgesel farklılıklar ve insani gelişme	17
2.2.3. Ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik arasındaki ilişki	20
2.3. Çevresel Sürdürülebilirlik	21
2.3.1. Çevresel sürdürülebilirliğin unsurları.....	23
2.3.1.1. Nüfus artışı.....	23
2.3.1.2. Kentleşme	24
2.3.1.3. Sanayileşme.....	25
2.3.1.4. Hava kirliliği.....	25
2.3.2. Çevresel sürdürülebilirliğin şartları.....	26
2.3.3. Çevresel sürdürülebilirliğin göstergeleri	27
2.3.4. Çevresel sürdürülebilirliğin sosyal ve ekonomik boyutları	28
2.3.4.1. Doğal kaynak kullanımı ve refah seviyesi.	29
2.3.4.2. Eğitim ve bilinçlendirme.....	30
2.3.4.3. Sağlık ve çevre kalitesi	31

2.3.4.4. Ekonomik kalkınma ve çevre.....	32
2.3.4.5. Sürdürülebilir kalkınma	33
3. TEORİK ARKA PLAN VE LİTERATÜR İNCELEMESİ	37
3.1. Teorik Arka Plan	37
3.1.1. Çevresel Kuznets eğrisi.....	37
3.1.2. Kirlilik sığınağı hipotezi (Pollution Haven Hypothesis)	40
3.1.3. Dibe doğru yarış (Race to the Bottom)	42
3.1.4. Çevresel ürünlerde karşılaştırmalı üstünlük	43
3.1.5. Kentsel çevresel geçiş kuramı (Urban Environmental Transition Theory)	45
3.1.6. Enerji, ekonomi ve çevre (3E) yaklaşımı	47
3.1.7. Yeşil ekonomik büyüme.....	50
3.1.8. Amartya Sen'in kapasite yaklaşımı (Capability Approach)	52
3.2. Literatür Taraması	53
4. AMPİRİK ANALİZ: VERİ SETİ, METODOLOJİ VE BULGULAR.....	59
4.1. Veri, Değişkenler ve Hipotezler	59
4.2. Metodoloji.....	63
4.2.1. Tanımlayıcı istatistikler	64
4.2.2. Sabit etkiler tahmincisi	64
4.2.3. Diagnostik testler	64
4.2.4. Driscoll-Kraay standart hatalar tahmincisi	67
4.3. Bulgular	67
4.3.1. Tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi.....	67
4.3.2. Sabit etkiler tahmincisi	70
4.3.3. Diagnostik testler	72
4.3.4. Driscoll-Kraay standart hatalar tahmincisi (sabit etkiler).....	74
4.4. Tartışma ve Öneriler	76
5. SONUÇ	79
KAYNAKLAR.....	81
ÖZGEÇMİŞ	89
TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN VE ESERLER	89

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

α	: Ölçekleme sabiti
β	: Bağımsız değişken katsayısı
ε	: Hata terimi
i	: Kesit boyutu
t	: Zaman boyutu

KISALTMALAR

3E	: Enerji, Ekonomi ve Çevre
BM	: Birleşmiş Milletler
CO ₂	: Karbondioksit
CD	: Kesitsel Bağımlılık
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
EYS	: Beklenen Eğitim Süresi
FE	: Sabit Etkiler
GNI	: Milli Gelir
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
İGE	: İnsani Gelişme Endeksi
İGR	: İnsani Gelişme Raporu
L	: Doğumda Beklenen Yaşam Süresi
MYS	: Ortalama Eğitim Süresi
NAFTA	: Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PHH	: Kirlilik Sığınağı Hipotezi
RE	: Rassal Etkiler
RTB	: Dibe Doğru Yarış
SAA	: Sahra Altı Afrika
SGE	: Sürdürülebilir Gelişme İçin Eğitim
SK	: Sürdürülebilir Kalkınma
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UET	: Kentsel Çevresel Geçiş Kuramı
VIF	: Varyans Şişirme Faktörü

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yanları.....	7
Tablo 2.1. (Devam) Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yanları.....	8
Tablo 2.2. Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Yaklaşımları.....	9
Tablo 2.3. İnsani Gelişmişlik Bileşenleri.....	15
Tablo 2.4. Seçili Sahra Altı Afrika Ülkelerinin İGE Değerleri (2021).....	17
Tablo 2.5. Çevresel Sürdürülebilirlik Göstergeleri.....	28
Tablo 2.6. Çevre Bileşenleri.....	30
Tablo 2.7. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin Kategorileri	34
Tablo 3.7. Literatür Taraması.....	54
Tablo 3.7. (Devam) Literatür Taraması	55
Tablo 4.1. Değişkenlerin Tanımlanması	60
Tablo 4.2. Tanımlayıcı İstatistikler	68
Tablo 4.3. Korelasyon Matrisi.....	69
Tablo 4.4. Hausman Testi.....	70
Tablo 4.5. Sabit Etkiler Yöntemi.....	71
Tablo 4.6. Heteroskedastisite Testi.....	72
Tablo 4.7. Otokorelasyon Testi	72
Tablo 4.8. VIF Testi.....	73
Tablo 4.9. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi (Pesaran CD Testi).....	74
Tablo 4.10. Driscoll-Kraay Standart Hatalar Tahmincisi.....	75
Tablo 4.11. Tahmin Edilen Katsayılar	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Sahra Altı Afrika Ülkeleri Ekolojik Ayak İzi Göstergeleri (2000 ve 2021).....	11
Şekil 2.2. Sahra Altı Afrika Ülkeleri İnsani Gelişmişlik Göstergeleri (2000 ve 2021).....	18
Şekil 2.3. Sahra Altı Afrika’da Ekolojik Ayak İzi ve İnsani Gelişmişlik İlişkisi (2021).....	20
Şekil 2.4. Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar	36
Şekil 3.1. Kuznets Eğrisi.....	38
Şekil 3.2. Çevresel Kuznets Eğrisi ve Açıklayıcı Faktörler	40
Şekil 3.3. Kirlilik Sığınağı Hipotezi’ne Göre Ekonomik Süreç	41
Şekil 3.4. Çevre Politikalarının Karşılaştırmalı Üstünlük Üzerindeki Etkisi	45
Şekil 3.5. Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Döngü	49
Şekil 3.6. Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Yeşil Yaklaşımlar	52

EKOLOJİK AYAK İZİ VE İNSANİ GELİŞMİŞLİK İLİŞKİSİ: SAHRA ALTI AFRIKA ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

ÖZET

Bu çalışma, Sahra Altı Afrika (SAA) ülkelerinde, ekolojik ayak izi ile insani gelişme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Temel amaç, insani gelişmenin ve diğer kontrol değişkenlerinin çevresel sürdürülebilirliğin bir göstergesi olan ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini göstermek ve politika önerileri sunmaktır. Çalışmada, 2000-2021 dönemini ve 21 SAA ülkesini kapsayan, dengeli panel veri seti kullanılarak ampirik analiz gerçekleştirilmektedir. Modelde bağımsız değişkenler olarak; insani gelişmişlik endeksi, kentleşme oranı, yenilenebilir enerji tüketimi oranı, doğal kaynak rantları ve KOF küreselleşme endeksi yer almaktadır. Ayrıca, modelde 2008 Küresel Finans Krizini ve COVID-19 pandemisini temsil eden kukla değişkenler de bulunmaktadır. Model tahmininde sabit etkiler yöntemi kullanılmaktadır. Diagnostik testler sonucunda heteroskedastisite, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı tespit edildiği için Driscoll-Kraay standart hataları ile tahmin yapılmaktadır. Bulgulara göre, insani gelişme düzeyindeki artış ekolojik ayak izini anlamlı biçimde artırmaktadır. Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik hedefleri ile sosyoekonomik gelişmenin, ilgili dönemde SAA ülkeleri için her zaman örtüşmediğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı ise ekolojik ayak izini azaltıcı etki yaratmaktadır. Bulgular, çevresel yükün azaltılması için çevre dostu büyüme politikalarının benimsenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, çalışma, sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin oluşturulmasında çevresel göstergelerin dikkate alınmasının önemine vurgu yapmakta ve çeşitli politika önerileri sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik ayak izi, İnsani gelişmişlik, Panel veri, Sahra Altı Afrika ülkeleri, Çevresel sürdürülebilirlik

RELATIONSHIP BETWEEN ECOLOGICAL FOOTPRINT AND HUMAN DEVELOPMENT: THE CASE OF SUB-SAHARAN AFRICAN COUNTRIES

ABSTRACT

This study examines the relationship between ecological footprint and human development in Sub-Saharan African (SSA) countries. The main goal is to investigate the impact of human development and selected control variables on environmental sustainability, as measured by the ecological footprint, and to propose policy recommendations. The empirical analysis is conducted using a balanced panel dataset covering 21 SSA countries from 2000–2021. The model includes the Human Development Index (HDI), urbanization rate, renewable energy consumption rate, natural resource rents, and the KOF globalization index as independent variables. In addition, dummy variables are incorporated to account for the effects of the 2008 Global Financial Crisis and the COVID-19 pandemic. The model is estimated using the fixed effects method. Due to the presence of heteroskedasticity, autocorrelation, and cross-sectional dependence—as indicated by diagnostic tests—the estimations are corrected using Driscoll-Kraay standard errors. The results indicate that an increase in human development significantly raises the ecological footprint. This finding suggests that, for the SSA region during the study period, socio-economic development and environmental sustainability objectives did not always align. Conversely, renewable energy consumption is found to have a mitigating effect on the ecological footprint. These outcomes underline the need for environmentally friendly growth policies to reduce ecological pressure. In this context, the study emphasizes the importance of integrating environmental indicators into sustainable development strategies and offers a set of policy recommendations.

Keywords: Ecological footprint, Human development, Panel data, Sub-Saharan African countries, Environmental sustainability

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu günden güne büyük bir artış göstermektedir. Doğan her birey için temel ihtiyaçların giderilmesi adına üretim ve tüketim faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Bahsi geçen bu ihtiyaçlar, doğada bulunan kaynaklarca karşılanmaktadır. Nüfus oranındaki artışla birlikte teknolojik gelişmeler de hız kazanmıştır. Çünkü teknolojik gelişmeler, insanların yaşamını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Yaşanan her teknolojik gelişme toplumun refah düzeyini olumlu yönde etkilese de doğada büyük hasarlar bırakmaktadır. Bu gelişmeler, doğal kaynakların yoğun ve çoğu zaman bilinçsizce tüketilmesine yol açmıştır. Bu durum, çevresel dengeyi tehdit ederken, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı da güçleştirmektedir.

Üretim ve tüketim faaliyetleri sonrasında doğan atıklar, ekosistemin dengesinin bozulmasında büyük rol oynamaktadır. Ekosistemde meydana gelen değişiklikleri kontrol edebileceğimiz mekanizmalardan biri ekolojik ayak izi verileridir. Ekolojik ayak izi verilerindeki artış iklim değişikliğini, kıtlık ve bazı canlıların nesillerinin tükenmesini net bir şekilde göstermektedir. Bu nedenle çalışmada 2000-2021 yılları arası seçili Sahra Altı Afrika ülkelerine ait ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik düzeyi incelenmiştir. Bireylerin tüketim alışkanlıklarının mevcut kapasite ile olan dengesini analiz eden ekolojik ayak izi, doğa üzerindeki insan baskısını somut verilerle ortaya koyan önemli bir ölçüt niteliğindedir. Bu gösterge sayesinde ülkelerin ne kadar biyolojik üretim alanına ihtiyaç duyduğu ve doğal kaynaklarını ne ölçüde kullandığı tespit edilebilmektedir.

Bir diğer yandan, ülkelerin ekonomik büyüme düzeyinin ötesinde, toplumların yaşam kalitesine, sağlık, eğitim ve gelir gibi boyutlara odaklanan insani gelişmişlik endeksi dikkat çekmektedir. Kalkınmanın kapsayıcı yönlerini değerlendirmek amacı ile kullanılan önemli bir göstergedir. İnsani gelişmede meydana gelen artış, her zaman çevresel sürdürülebilirlik ile uyumlu olmayabilir. Bazı durumlarda, refah düzeyinde yaşanan artışın çevre üzerindeki tahribatı artırdığı, kalkınma ile çevre arasında çelişkili bir ilişki olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, çevresel sürdürülebilirliğin işleyebilmesi için insani gelişmenin çevresel etkilerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışmada, 2000-2021 yılları arasında Sahra Altı Afrika ülkeleri için oluşturulan panel veri seti kullanılmıştır. Bu yöntem ile insani gelişmişlik düzeyindeki değişimlerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Bu bağlamda, insani gelişmenin çevresel etkileri nicel veriler ışığında ortaya konulmakta ve böylece sürdürülebilir kalkınma bağlamında yeni politika tartışmalarına katkı sunulması hedeflenmektedir. Aynı zamanda, kalkınma sürecinde çevresel

sorumluluğun göz ardı edilmemesi gerektiğine dair ampirik kanıtlar sunulmaktadır. Bu doğrultuda kalkınmanın sadece ekonomik ve sosyal boyutları ile değil, çevresel sürdürülebilirlik ekseninde de dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

Çalışma yalnızca insani gelişme endeksi değil, aynı zamanda birçok bağımsız değişkeni dikkate almaktadır. Bunlar, kentleşme oranı, yenilenebilir enerji tüketimi, küreselleşme düzeyi ve doğal kaynak kullanımınıdır. Modele dahil edilen bu nitelikli belirleyiciler sayesinde ekolojik ayak izinin çok boyutlu dinamikleri daha kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular, ekolojik sürdürülebilirliği tehdit eden unsurların daha iyi anlaşılmasını sağlayarak, çevreye duyarlı stratejilerin hayata geçirilmesi bakımından önemli çıkarımlar sunmaktadır. Bu doğrultuda, ekonomik ve çevresel politikaların birlikte değerlendirilerek uzun vadeli sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlaması hedeflenmektedir. Çalışmanın ikinci bölümü, araştırma yapılırken kullanılan temel kavramları açıklamaktadır. Üçüncü bölümde, ilgili konuya dair teorik arka plan ve literatürde yer alan ampirik çalışmalar sunulmaktadır. Dördüncü bölüm, çalışmanın uygulama kısmını içermektedir. Beşinci ve son bölüm ise araştırmanın sonucunu açıklamaktadır.

2. TEMEL KAVRAMLAR

Günümüz dünyasında doğal kaynakların hızla tükenmesi, çevresel tahribatın hızla artması ve kalkınma çabalarının sürdürülebilirlik ilkeleriyle çatışması önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Bu durum, çevresel baskılarla sosyal ve ekonomik kalkınma hedeflerinin bir arada değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Ortaya çıkan bu çok boyutlu tabloyu anlayabilmek ve sağlıklı analizler yapabilmek adına bazı temel kavramların açıklanması gerekmektedir. Bu bölümde, özellikle ekolojik ayak izi, insani gelişmişlik ve çevresel sürdürülebilirlik gibi göstergelerin tanımlarına ve bu göstergelerin birbirleriyle olan ilişkilerine yer verilmektedir.

2.1. Ekolojik Ayak İzi

Ekolojik ayak izi kavramı ilk olarak 1990'lı yıllarda Mathis Wackernagel ve William Rees tarafından tanımlanmıştır (Çam ve Çelik, 2022). Ekolojik ayak izi, bir bireyin ya da toplumun mevcut teknolojik imkanlar ve kaynak kullanımı doğrultusunda tükettiği doğal kaynakları yeniden üretmek ve aynı zamanda ortaya çıkan atıkları doğaya geri kazandırmak için ihtiyaç duyulan biyolojik açıda verimli kara ve su alanlarının toplamını ifade etmektedir (WWF, 2012). Worl Wide Fund For Nature (WWF-Doğal Hayatı Koruma Vakfı) tarafından yapılan tanımdan da anlaşılacağı üzere ekolojik ayak izi, her tüketimin dünyamıza yükünü gösterirken çevreye verilen zararın ortadan kaldırılması için teşvik etmektedir. Bu teşvik, tüketim toplumlarının doğada bıraktıkları iz arttıkça daha çok ihtiyaç duyulan bir etken haline gelmektedir.

Tosunoğlu'na (2014) göre ekolojik ayak izi ekosistemlerin kendini yenileyebilme kapasitesini ve aynı zamanda insan faaliyetlerinin doğal kaynaklar üzerindeki baskısını ölçen önemli bir göstergedir. Bu kavram, toplumların yeryüzü kaynaklarını tüketme hızını ekosistemlerin sürdürülebilirliği ile bağdaştırarak, çevresel değişimin boyutlarını görebilmemize yardımcı olmaktadır. Özellikle ekonomik kalkınma sürecinde mevcut kaynakların verimli kullanılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, gelecek nesillerin yaşam kalitesini en iyi düzeye getirebilmek için oldukça önemlidir.

Günden güne artan nüfus, kentleşme, fosil yakıt kullanımı gibi etkenler nedeniyle dünya küresel ısınma, iklim krizi, azalan kaynaklar gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Her sene belirli kurumlar tarafından paylaşılan veriler durumun ciddiyetini göstermektedir. Politika belirleyiciler tarafından alınan önlemler ile mevcut etkiler en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Üretim ve tüketimde yaşanan büyük boyutlu artışlar ülkeler ve toplumlar için ekolojik kayıpların da artacağına işaret etmektedir. Aslında bu gerçek sadece çevreye zarar veren ülkenin sınırları içerisinde kalmamakta, tüm dünyaya etki etmektedir.

2.1.1. Ekolojik ayak izinin bileşenleri

İnsan faaliyetleri, doğanın taşıma kapasitesi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler yaratmaktadır. Tüketim alışkanlıkları, üretim biçimleri ve yaşam tarzları, doğal kaynak kullanımının düzeyini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Ekolojik ayak izinin meydana gelmesinde birçok etken bulunmaktadır. Bunlar günlük yaşantımızın içerisinde yer alan şeylerdir. Ekolojik ayak izini oluşturan unsurlar aşağıdaki gibidir (Özsoy, 2015):

1. Karbon ayak izi
2. Tarım arazisi ayak izi
3. Orman ayak izi
4. Yapılandırılmış alan ayak izi
5. Balıkçılık sahası ayak izi
6. Otlak ayak izi

Karbon Ayak İzi: Ekolojik ayak izi ve karbon ayak izi anlam itibarıyla karıştırılmakta, birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Bu noktada her iki ayak izini anlayıp, birbirinden ayırmak gerekmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere ekolojik ayak izi, üretim ve tüketim sonrası gezegende bırakılan izdir. Ekolojik ayak izinde olduğu gibi, karbon ayak izinde de inceleme alanı üretim ve tüketimdir. Bahsi geçen süreçlerden sonra ortaya çıkan sera gazının çevrede oluşturduğu kalıntılardır. Sonuç olarak karbon ayak izimizin en büyük göstergesi, atmosferdeki karbondioksit (CO₂) oranıdır. Enerji üretimi, ısınma, sanayi ya da ulaşım gibi ihtiyaçlar için hızla artan fosil yakıtlar, atmosferdeki karbondioksit oranını yükseltmiştir (Dam, 2014).

Fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğal gaz) tutuşması ile birlikte CO₂ ortaya çıkmaktadır. Karbon ayak izi, CO₂ salınımı yutmak için gereken biyolojik kapasite ihtiyacını ölçmektedir (Özsoy ve Dinç, 2016). Biyolojik kapasite tanım olarak bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynakları üretme kapasitesinin göstergesidir (WWF, 2012).

Atmosferde ısıyı tutan gazlara sera gazları denilmektedir. Sera gazları, fosil yakıt, CO₂, metan gazı ve florlu gazları içermektedir (Pathak ve diğ., 2022). Belirtilen bu gazlar, yaşamın sorunsuz bir şekilde devam edebilmesi için daima dengeli biçimde olmalıdır. Mevcut sera gazı oranında yaşanacak artış, iklim değişikliğine sebep olacaktır. Sera gazları, küresel ısınma ya da iklim değişikliği gibi problemlerin yaşanmasında büyük etkenlerdendir (Dam, 2014). İklimde meydana gelen farklılıklar, dünya üzerinde köklü değişikliklere yol açabilmektedir. Örneğin, kutuplardaki buzlar eriyerek su-deniz seviyesinde artış meydana gelebilir ya da bazı bitki,

hayvan türlerinde azalma görülebilmektedir. Deniz sularında meydana gelen artış nedeniyle verimli topraklar sular altında kalabilir ya da tam tersi bir senaryo meydana gelerek iklim değişikliği nedeniyle bazı bölgeler yağış alamayabilir. Dolayısıyla dünyanın doğal dengesinin bozulması, mevcut işleyişi değiştirecektir. Tarım sektörü sekteye uğrayacak, netice itibarıyla birçok bölgede kıtlıklar yaşanacaktır.

Tarım Arazisi Ayak İzi: Bir diğer ekolojik ayak izi bileşeni tarım arazisi ayak izidir. Burada ise insanların tüketimi için gıda ve hayvanlar için yem üretilebilecek alanların hesaplanması dikkat çekmektedir (Kaypak, 2012). Bireyler yaşamlarını sürdürebilmek için gıda ürünleri talep etmektedir. Bahsi geçen ürünlerin üretilme, yetiştirilme süreçleri bulunmaktadır. Sürecin ekolojik açıdan en önemli adımı tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde kullanılacak yerin verimliliği, üretkenliği ve büyüklüğüdür. Bunu gösteren gösterge ise tarım ayak izidir.

Tarım ayak izi, tarımın biyolojik kapasitesinden fazla olamaz. Bu noktada biyolojik kapasiteyi tanımlamak gerekmektedir. Bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynakları üretme kapasitesinin göstergesine biyolojik kapasite denilmektedir (WWF, 2012). Ekolojik ayak izi ile karşılaştırıldığında biyolojik kapasite kullanılabilir kaynakları gösterirken, ekolojik ayak izi ise kullanılan kaynakları göstermektedir.

Orman Ayak İzi: Ekolojik ayak izinin bir diğer bileşeni olan orman ayak izi bireylerin tüketeceği tomruk/kereste kâğıt hamuru, odun ürünleri ve yakacak odun miktarını karşılamak için gereken orman alanının hesaplanması şeklinde tanımlanmaktadır (Karasoy, 2021). Kısacası toplumun ormanların ne kadarını kullandığını ya da ormanlardan ne kadar faydalandığını gösteren bir ölçektir.

Ekosistemin en önemli parçalarından biri olan ormanlık alanların kullanımında oldukça dikkatli davranılmalıdır. Isınma, kâğıt vb. ihtiyaçlar karşılanırken en büyük oksijen kaynağının tahribat yaşamasına sebep olunabilmektedir. Bu durum canlıların yaşamında meydana gelecek en büyük sorunlardan biridir. Dolayısıyla ormanlık alanların kullanımında dikkatli elden bırakılmamalıdır.

Yapılandırılmış Alan Ayak İzi: Yapılandırılmış alan ayak izi ekolojik ayak izinin bileşenlerinden biridir. WWF'ye (2012) göre konut, ulaşım, endüstriyel yapılar ve enerji santralleri dahil insan ihtiyaçlarının karşılanmasıyla ilgili altyapı ve üstyapı ile kaplı alanın hesaplanmasıdır. Yeryüzünde yaşayan her birey yaşamını sürdüreceği bir eve, ulaşım sağlayacağı yola ihtiyaç duymaktadır. İhtiyaçları karşılığında yeşil araziler, topraklar kullanılarak alt yapı çalışmaları, inşaat faaliyetleri yapılmaktadır. Toplum tarafından kalıcı

olarak dönüştürülen alanlar nedeniyle biyolojik üretkenlik kapasitesi azalmaktadır. Bu nedenle kaynakların sınırlarının farkına varılmasında fayda vardır.

Balıkçılık Sahası Ayak İzi: Balıkçılık sahası ayak izi tüketilen balık ve deniz ürünlerine erişebilmek için gereken deniz ve tatlı su alanının hesaplanması şeklinde tanımlanmaktadır (Özsoy ve Dinç, 2016). Deniz, tatlı su ekosistemleri üzerinde insan etkisinin büyüklüğünü görebilmek ve yönetmek adına önemli bir göstergedir.

Otlak Ayak İzi: Ekolojik ayak izinin son bileşeni otlak ayak izidir. Tosunoğlu'na (2014) göre otlak ayak izi süt, deri ve yün ürünleri için hayvancılık yapılan alanın hesaplanmasıdır. Gıda ve giyim sektöründe kullanılacak ürünlerin elde edilmesi amacıyla hayvancılık yapılmaktadır. Otlatma için de doğal ortamlardan faydalanılmakta ya da mera alanları belirlenmektedir.

Otlak için ayrılan alanların yanlış kullanımı toprağın verimsizleşmesine sebep olabilmektedir. Aynı zamanda hayvanların beslenmesi için otsu bitkilerin elde edildiği meraların tarıma açılması, toprağın kentleşme nedeniyle yapılaşmaya konu olması ya da ağaçlandırılması, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve doğal dengenin bozulmasına neden olabilmektedir (Dinç, 2015).

Güner'e (2020) göre ekolojik ayak izinin azaltılabilmesi, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ile sağlanabilmektedir. Otlak alanları, tarım arazisi, ormanlar gibi ekosistem bileşenleri, çevresel dengenin korunmasında kritik rol oynamaktadır. Bu bağlamda ekolojik ayak izini azaltmak için atılması gereken adımlar bulunmaktadır. Belirtilen adımlar aşağıda yer almaktadır:

1. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı artırılmalı, fosil yakıtlara olan bağımlılık azaltılarak karbon ayak izi düşürülmelidir.
2. Su kaynakları korunarak sürdürülebilir yönetimi sağlanmalıdır. Ekosistem dengesi ve toplum sağlığının sağlanabilmesi adına temiz suya erişimin güvence altına alınması gerekmektedir.
3. Mevcut doğal kaynaklar dengeli kullanılmalı ve tarım alanları, otlaklar gibi unsurlar sürdürülebilir şekilde değerlendirilmelidir.
4. Nüfus artışı kontrol altına alınarak artan nüfusun kaynaklar üzerindeki baskısını azaltmak gerekmektedir.
5. Geri dönüşüm yaygınlaştırılarak atık miktarı azaltılmalıdır.

6. Doğa dostu ve biyolojik açıdan parçalanabilir malzemeler tercih edilmelidir. Çevreye zararlı geri dönüştürülemeyen maddeler tercih edilmemelidir.
7. Kent planlamasında ekolojik değerlere önem vererek sürdürülebilir şehircilik politikaları desteklenmelidir.
8. Ekolojik bilinç artırılarak doğa dostu yaşam alışkanlıkları teşvik edilmelidir.

Ekolojik ayak izinin azaltılması bireylerden hükümetlere kadar uzanan geniş bir sorumluluk alanı gerektirmektedir. Kaynak üretimi ve tüketimi hem yaşam alışkanlıklarından hem de politika tercihlerinden beslenmektedir. Dolayısıyla çevresel dengenin sağlanmasında bilinçli kullanım, sürdürülebilir üretim-tüketim alışkanlıkları benimsenmesi şarttır. Bu bağlamda enerji dönüşümü, geri dönüşüm uygulamaları veya ekolojik bilincin artırılması gibi adımlar gelecek nesillere yaşanabilir bir evren bırakmanın temel taşlarını oluşturmaktadır.

2.1.2. Ekolojik ayak izinin güçlü ve zayıf yanları

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için ekolojik ayak izi çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü bilinmektedir ki ekolojik ayak izi analizi sayesinde bireyler, karar vericiler çevresel faktörler hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Aynı zamanda ekolojik ayak izi güçlü ve zayıf yönleri sahiptir. Dolayısıyla yöntemsel gelişmelere ihtiyaç duyulabilmektedir. Tablo 2.1.'de ekolojik ayak izinin güçlü ve zayıf yönleri incelenmektedir (Keleş, 2007).

Tablo 2.1. Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yanları

GÜÇLÜ YANLARI	ZAYIF YANLARI
- Ekolojik ayak izi hesaplamalarıyla uğraşan birçok insan olduğu için farklı yöntemsel yaklaşımlar geliştirilmektedir. - Ekolojik ayak izi karar alıcıların yanı sıra bireyler tarafından da kolaylıkla anlaşıldığından bütün sektörlerde kullanılabilir. - Ekolojik ayak izi sadece mevcut kaynak talebini ortaya koymakla kalmaz, sürdürülebilir kalkınma için hangi yönde ilerlenmesi gerektiğini de gösterir. - Ekolojik ayak izi hesaplamalarında verilere erişim bakımından bazen problemler yaşanabilmekte ancak çalışmalar günden güne artış göstermektedir.	- Ekolojik ayak izinin hangi alanlarda kullanılacağına dair belirsizlikler devam etmektedir. - Enerji tüketimi, toplumsal düzeyde artan bir öneme sahip olmasına rağmen ekolojik ayak izi göstergesi belirli enerji kararlarına doğrudan yön vermemektedir. - Ekolojik ayak izi kavramı, bölgesel ölçekteki analizler açısından sınırlıdır. Bu sınırlılığın temelinde yerel verilere erişim sorunu yatmaktadır. - Ekolojik ayak izi, sürdürülebilir kalkınmanın yalnızca çevresel boyutuna odaklanmaktadır. Yoksulluk, eşitsizlik gibi sosyo-ekonomik bileşenleri içermemektedir.

Tablo 2.1. (Devam) Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yanları

GÜÇLÜ YANLARI	ZAYIF YANLARI
• WWF'nin ulusların ayak izleri hesaplamalarında ekolojik ayak izini kullanmayı tercih etmesi, bu yaklaşımın güvenilirliğini güçlendirmektedir. • Ekolojik ayak izi tüketimin temel alanlarını göstererek hangi konularda değişim yapılabileceğini ve bu değişimlerin nasıl gerçekleştirilebileceğini örneklendirmektedir.	• Ekolojik ayak izi yöntemi hesaplamaları çok sayıda değişkeni içermesi nedeniyle nispeten karmaşıktır. Bu nedenle veriler toplanırken zorluk yaşanabilmektedir. • Mevcut hesaplama yöntemlerine göre bazı yüksek gelirli ülkeler pozitif ekolojik dengeye sahipken, düşük gelirli ülkeler ise negatif ekolojik açık gösterebilir.

Kaynak: (Keleş, 2007)

Tablo, ekolojik ayak izinin güçlü ve zayıf yönlerini karşılaştırmalı bir şekilde sunmaktadır. Güçlü yönleri, sürdürülebilirlik politikalarına yön vermesi, çevresel etkileri ölçülebilir hale getirmesi gibi unsurları içermektedir. Bu unsurlar çevre politikalarının oluşturulmasında bir rehber niteliği taşımaktadır. Zayıf yönleri ise ekolojik ayak izinin bölgesel farklılıkları tam olarak yansıtamaması ve sadece belirli çevresel faktörlere yoğunlaşması gibi kısıtları kapsamaktadır. Dolayısıyla ekolojik ayak izinin etkin bir çevresel gösterge olarak kullanılması için hesaplama yöntemlerinin daha da geliştirilmesi ve bölgesel analizlerin derinlemesine yapılması gerekmektedir.

2.1.3. Ekolojik ayak izinin hesaplanması

Ekolojik ayak izi, mevcut teknoloji ve kaynak yönetimiyle bir bireyin, nüfusun ya da faaliyetin tükettiği kaynakları üretmek ve yarattığı atığı bertaraf etmek için gereken, biyolojik olarak verimli toprak ve su alanını gösterir (WWF, 2012). Bu alanlar küresel hektar birimiyle ölçülmektedir. Küresel hektar alan (kha), ihtiyaçların karşılanabilmesi için gereken biyolojik alanları göstermektedir (Apaydın, 2020).

Ülkeler, dünyada bıraktıkları ayak izlerini görebilmek için ekolojik ayak izi bileşenlerinin her birini ayrı ayrı hesaplamaktadır. Bu veriler doğal kaynak kullanımı ve taşıma kapasitesinin zaman içerisindeki değişimini göstermektedir. 1961 yılından itibaren 200'den fazla ülke ve bölgenin ekolojik ayak izi verileri toplanarak her sene York Üniversitesi bünyesindeki Footprint Data Foundation ve Global Footprint Network iş birliğiyle yürütülmektedir (Global Footprint Network, 2024). Elde edilen veriler, ülkelerin yapacağı faaliyetler için büyük öneme sahiptir. Ülkeler birbirleriyle karşılaştırılabilir, farklılıkları izlenebilmektedir.

Ekolojik ayak izinin hesaplanması altı varsayıma dayanmaktadır, bunlar maddeler halinde sunulmuştur (Wackernagel ve diğ., 2002).

1. İnsanoğlunun tüketmiş olduğu kaynakları ve tüketim sonucunda ortaya çıkan kaynakların izlenilmesi mümkündür.
2. Tüketilebilir kaynaklar ve atıkları sürdürülebilirlik için gerekli olan biyolojik olarak üretken alan açısından ölçülebilir.
3. Her bir alanın, ekonomik kazanç sağlayacak biyokütle üretim potansiyeline göre güçlendirilmesiyle farklı alanlar standartlaştırılmış hektar cinsinden ifade edilir. Küresel hektar olarak adlandırılan bu birim, baz yılın ortalama biyokütle verimliliğine sahip alanları temsil eder.
4. Bahsi geçen alanlar birbirinden bağımsız amaçlar için kullanılmaktadır. Aynı zamanda her küresel hektar, belirli bir yıl için aynı miktarda kullanılabilir biyokütle üretimini temsil etmektedir. Dolayısıyla bu alanlar biyolojik verimlilik bakımından ölçeklendirilerek biyolojik kapasite hesaplamalarına dahil edilebilir.
5. Doğa, insanoğluna ekolojik olarak hizmet etmektedir. Bu arz, biyolojik açıdan verimli alanın küresel hektarıyla ifade edilebilir.
6. Bireylerin talebi, mevcuttaki alan arzını aşabilir. Buna örnek olarak yenilenme hızının iki katı oranında hasat edilen bir orman gösterilebilir. Ekolojik talebin arzdan fazla olması durumuna ekolojik kapasiteyi aşmak denilmektedir.

Günden güne dünya üzerinde yaşayan insan sayısında artış meydana gelmektedir. Her bir bireyin talebi farklılık göstermektedir. Dolayısıyla doğanın insana sunduğu kaynaklarda da farklılaşmalar oluşmaktadır. Ekolojik ayak izinin hesaplanmasında da farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Kısaca Tablo 2.2.'de gösterilmiştir (Akıllı ve diğ., 2008).

Tablo 2.2. Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Yaklaşımları

Wackernagel Yaklaşımı	Van ve diğ. Yaklaşımı
• Toplam ekolojik ayak izi üzerine odaklanma • Farklı verimliliğe sahip araziler için dengeleyici faktörler • Arazi kullanımı için 23 ürün kategorisi • Su ürünleri kullanımı dahil edilmektedir	• Kullanılan arazi göstergelerine ve karbondioksit üzerine odaklanma • Yerel tarımsal ürünlerden elde edilen gelirleri kullanma • Arazi kullanımı için 35 ürün kategorisi • Su ürünleri kullanımı dahil edilmemektedir

Kaynak: (Akıllı ve diğ., 2008)

Venetoulis'e (2001) göre ekolojik ayak izi analizi hesaplanarak gizli ekolojik maliyetlerin bir kısmı gün yüzüne çıkmaktadır. Bireylerin faaliyetlerinden doğan çevresel etki konusunda net bir sonuca varılmasa da ekolojik açıdan temel bilinçlendirmeye yardımcı olmak için kullanılabilir.

Dinç (2015), çalışmasında insanoğlu ekosistemin doğal dengesini günden güne bozmakta olduğuna ve mevcut kaynakların gelecek nesillere de fayda sağlayabilmesi için biyolojik kapasitenin korunması gerektiğine değinmiştir. Bu nedenle ekolojik ayak izi ölçümleri, ekonomik açıdan gelişme sağlanması için ihtiyaç duyulan çevre dostu politikaların hayata geçirilmesi açısından büyük önem taşıyan bir ölçüm aracıdır.

WWF'ye (2012) göre ekolojik risklerin gözlenmesinde ekolojik ayak izi hesaplamaları önemli bir izleme mekanizmasıdır. Karar vericilerin mevcut doğal kaynakların durumunu, tüketimlerini, hatta kaynakların kimler tarafından hangi amaçlar altında kullanıldığını görebilmek açısından geniş bir çerçeve sunmaktadır.

Mevcut kaynakların kullanımını, akabinde meydana gelen atıkların takibini yapan ekolojik ayak izi, bazı sorular sormaktadır. Bunlardan biri "herhangi bir yılda ekosistemde hazırda bulunan kaynaklar, bireylerin taleplerini karşılayabilir mi yoksa talep arzdan fazla mı olacak?" şeklindedir (WWF, 2012). Bu soruların cevaplarını bulabilmek adına ekolojik ayak izi bir formül ile hesaplanabilmektedir. Ekolojik ayak izi hesaplama formülü aşağıda yer almaktadır (Akıllı ve diğ., 2008).

$$\text{EKOLOJİK AYAK İZİ (ha)} = \text{TÜKETİM} \times \text{ÜRETİM ALANI} \times \text{NÜFUS} \quad (2.1)$$

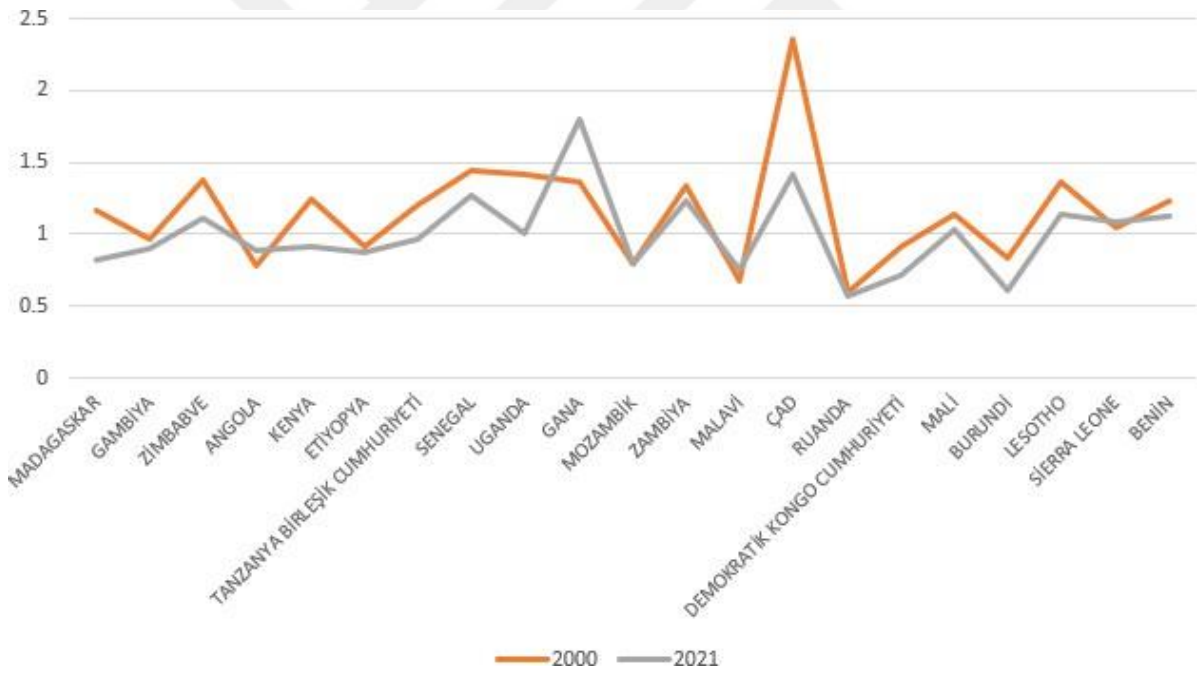
Formül 2.1'de yer alan tüketim, malların kullanım ölçüsünü baz almaktadır. Örnek olarak tüketilen etin kilogram cinsinden ağırlığını verebiliriz. Bir diğer değişken olan üretim alanı ise sürdürülebilir tüketimin meydana gelebilmesi için gerekli biyolojik üretken alan miktarını ele almaktadır. Biyolojik üretken alan, evrenin yeniden üretme kapasitesinin bir kısmının toplandığı alanlar şeklinde tanımlanabilmektedir (Akıllı ve diğ., 2008).

2.1.4. Bölgesel farklılıklar ve ekolojik ayak izi

Ekolojik ayak izi, çevresel sürdürülebilirlik farklılıklarını değerlendirmek ve bölgeler arasındaki çevresel etkileri anlamak için temel bir göstergedir. Bu gösterge, ülkelerin doğal kaynakları hangi ölçüde tükettiğini ve mevcut kapasiteyi ne kadar aştığını ortaya koyarak çevresel tahribatın ülkeler üzerindeki dağılımını analiz etme imkânı sunmaktadır. Bu bölümde,

farklı bölgelerdeki ekolojik ayak izi dağılımları incelenerek karşılaştırmalar yapılacaktır. Analizler özellikle Sahra Altı Afrika (SAA) ülkelerinin durumunu diğer bölgelerle kıyaslayarak daha geniş bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır.

Ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik arasındaki ilişkinin incelenmesi konusunda Sahra Altı Afrika ülkelerinin seçilmesinin birkaç sebebi bulunmaktadır. Bunlardan ilki, Afrika ülkeleri oldukça geniş biyoçeşitliliğe sahip olmasına rağmen zaman içerisinde ormansızlaşma, çevresel bozulmalar meydana gelebilir. Yeşil alan oranının azalmasıyla birlikte sürdürülebilirlik çabaları durağanlaşacak, ekosistem tehlikeye girecektir. Bir diğer etken ise önüne geçilemeyen iklim değişikliğidir. Sıcaklıkların artması, değişen yağış düzenleri ve ardından yaşanacak olan kuraklık sorunu ekolojik ayak izi analizinde SAA ülkelerine odaklanmayı gerekli kılmaktadır (Peng ve Xu, 2023). Çalışmanın bu bölümünde yaşanan çevresel zorlukların etkileri tartışılacaktır. Konu hakkında daha detaylı bilgiye erişebilmek için Şekil 2.1. hazırlanmıştır.



Şekil 2.1. Sahra Altı Afrika Ülkeleri Ekolojik Ayak İzi Göstergeleri (2000 ve 2021)

Kaynak: Şekil, Global Footprint Network verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

2000 ve 2021 yıllarına ait SAA ülkelerinin ekolojik ayak izi verilerinden destek alınarak yukarıdaki grafik oluşturulmuştur. Daha önce de belirtildiği üzere ekolojik ayak izi, bir ülkenin sahip olduğu doğal kaynakları nasıl ve ne kadar tükettiği ile ilişkilidir. Tüketim süreci sonrasında doğada meydana gelen bozulmalar ile ilgili verileri incelemektedir. Şekilde

görüldüğü üzere Madagaskar ve Uganda gibi ülkeler, 2000 yılından 2021 yılına kadar ekolojik ayak izlerini düşürmeyi başarmıştır. Bu durum, belirtilen ülkelerin uyguladığı sürdürülebilirliğe dair alınan önlemlerin, yeşil ekonomi politikalarının, çevresel kaynakları daha verimli kullanmanın ve hatta tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesinin sonucu olarak gösterilebilmektedir. Bir tarafta ekolojik anlamda iyileşme gözlemlenirken diğer ülkeler için ise durum farklılık göstermektedir. Örneğin, Tanzanya ve Mali gibi ülkelerin ekolojik ayak izi verilerinde zaman içerisinde azalış meydana gelmiştir. Bu durum, ülkelerin düşük sanayileşme oranı ya da endüstriyel gelişim, düşük enerji tüketimi, tarıma dayalı ekonomi gibi etkenlerle ilişkilendirilebilmektedir.

Zaman içerisinde ekolojik ayak izi değeri değişiklik göstermeyen Mozambik'te kişi başına düşen çevresel etkinin uzun vadede belirli bir dengede seyrettiğine işaret etmektedir. Bu durum, her zaman sürdürülebilir çevre politikalarının bir sonucu olarak gösterilmemektedir. Verilerin istikrarlı olması, üretim ya da tüketim alışkanlıklarında büyük çaplı artış ya da azalma yaşanmadığını işaret etmektedir.

Angola ve Gana gibi ülkeler incelendiğinde ise ekolojik ayak izinin arttığı görülmektedir. Bu ülkelerin 2000 yılından 2021 yılına kadar artış trendi içerisinde olması doğada yaşanan tahribatı özetlemektedir. Yarınlar düşünülmeden doğal kaynakların aşırı derecede kullanılması, ormansızlaşma, endüstriyel faaliyetlerin büyük oranda artması ve sayılabilecek birçok faktör, ekolojik ayak izinin hızla yükselmesine yol açmaktadır. Ayrıca bazı ülkelerin daha düşük oranda ekolojik ayak izi verilerinin olması, ülkede her şeyin yolunda gittiği anlamına gelmemektedir. Ülke içerisinde daha az sanayileşme ya da teknolojik atılımların olmadığı, tarıma dayalı ülkeler olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Hazırlanan şekil, Sahra Altı Afrika bölgesindeki ülkelerin ekolojik ayak izi değerlerinin yıllar içerisinde hangi yönde değişim gösterdiğini, hangi ülkelerin çevresel sürdürülebilirlik konusunda pozitif yönde ilerlediğini göstermektedir. 2000 ile 2021 yılları arasında seçili ülke grubunda büyük farklılıklar gözlemlenmektedir. Bu, incelenen ülkelerin mevcut kaynaklarını yönetebilme konusunda yaşadığı olumlu-olumsuz tüm durumları, izlediği politikaların doğruluğunu-yanlışlığını gün yüzüne çıkarmaktadır. Bu verilerin analizinin yapılması, bölgedeki sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma sürecinde yaşanan zorlukları ve potansiyel fırsatları anlamaya yardımcı olabilmektedir.

2.2. İnsani Gelişmişlik

İnsani gelişme merkezine insanı alan, sosyal, kültürel ya da toplumsal tercihlerin çoğaltılmasını vurgulayan bir gelişme türüdür. Bireylerin gelirlerindeki artışın önemli olduğunu ancak tek başına yeterli olmadığını savunmaktadır. Bu gelişim düzeyi İnsani Gelişmişlik Endeksi (Human Development Index, İGE) ile ölçülmektedir (Tıraş, 2019). UNDP'ye (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) (2024) göre insani gelişme endeksi (İGE), üç temel üzerine kuruludur. Bunlar uzun ve sağlıklı bir yaşam, bilgili olmak ve daha iyi bir yaşam standardına sahip olmaktır.

Uzun ve sağlıklı bir yaşam ele alındığında aslında amaçlanan doğumda beklenen yaşam süresidir. Bilgi ile verilmek istenen ise eğitim süresi, okul çağındaki çocuklar için beklenen eğitim süresidir. Sonuncusu, daha iyi yaşam şartlarına sahip olmaktır. Buradaki temel amaç ise kişi başına düşen gayri safi milli gelirin yeterli düzeyde olmasıdır.

Genel bir yanılsamaya göre gelir düzeyinin üst seviyelerde olduğu ülkelerin gelişmiş ülke statüsünde olduğu düşünülmektedir. Belirtildiği üzere bu bir yanılgıdır. Çünkü ekonomik olarak kendini geliştirmiş, kalkınmış bir ülke kendi içerisindeki sosyal sorunlara hala bir çözüm yolu bulamadığında varsayımımız hatalı olmaktadır. Bu nedenle ekonomik büyüme ve insani gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişkinin daha sağlam kurulması gerekmektedir. Uluslararası sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerinin bulunduğu çalışmalar her yıl UNDP tarafından insani gelişme raporu (İGR) adı altında paylaşılmaktadır (Demir, 2006).

İnsani gelişmişlik için daha önce de belirtildiği gibi ekonominin gelişmesi, büyümesi ve sonucunda bireylerin gelir düzeylerindeki artış elbette büyük önem taşımaktadır. Artan gelirler ile birlikte eğitim ve sağlık gibi temel faaliyetlerin kalitesinde yükseliş yaşanması kaçınılmazdır. Yaşanan her gelişim beraberinde çevresel sorunlar da getirmektedir. Çevresel faktörler ise iklim değişikliklerine yol açmaktadır.

İnsani gelişmişliği ve ülkelerin kalkınma düzeylerini etkileyen faktörlerden belki de en önemlisi iklim değişikliği olmuştur. Meydana gelen iklim değişikliği ve takiben ortaya çıkan karbon salınımı nedeniyle beslenmeden soluduğumuz havaya kadar birçok unsuru kaybetme olasılığı bulunmaktadır. Aynı zamanda farklı türlerin yok olması da mümkündür. Yaşanan değişimler sonucunda ülkeler hem çevresel hem de refah ve kalkınma açısından oldukça büyük yaralar alacaktır. Dolayısıyla doğayı görmezden gelerek ekonomik kalkınmanın sağlanması mümkün değildir. Bu nedenle kalkınma ve insani gelişme arasında ilişki kurulurken çevresel bozulmayı gösteren faktörler de önemsenmelidir. Bu faktörlerden biri ekolojik ayak izidir (Bucak, 2022).

İnsani gelişmişlik ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki bireylerin üretim ve tüketim süreçlerini kapsamaktadır. Belirtilen süreçte yaşanan aksaklıklar sonucu meydana gelen iklim değişikliği ya da çevre sorunları gibi problemler de dikkat çekmektedir. Aynı zamanda insani gelişmişlik ve ekolojik ayak izi birbiriyle iç içe geçmiş konulardır. Değişkenlerden birinde iyileşme gözlemlenmesi, bir diğer değişkene bağlı olmaktadır.

İGE, UNDP tarafından ülkelerin sağlık, eğitim ve ekonomik refah düzeylerini değerlendirmek için başvurulan bir gösterge çeşididir. İGE, yaşam beklenti endeksi, eğitim endeksi ve gelir endeksi olmak üzere üç bileşenin geometrik ortalamasıyla hesaplanmaktadır. Ortaya çıkan endeks değeri 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Değer 0'a yaklaştıkça insani gelişmişlik oranının azaldığını, 1'e yaklaştıkça ise insani gelişmişliğin arttığını göstermektedir. Ülkeler belirlenen değer aralığına göre dört ayrı kategoride incelenmektedir (Dzasitse, 2020):

1. Çok Yüksek İnsani Gelişmişlik: İGE değeri 0.800 veya daha yüksek.
2. Yüksek İnsani Gelişmişlik: İGE değeri 0.700 ile 0.799 arasında.
3. Orta İnsani Gelişmişlik: İGE değeri 0.550 ile 0.699 arasında.
4. Düşük İnsani Gelişmişlik: İGE değeri 0.550'nin altında.

Belirtilen kategoriler bir yandan ülkelerin kalkınma, refah seviyelerini karşılaştırmayı kolaylaştırırken bir yandan da izlenecek politikaların şekillenmesinde rehber niteliği taşımaktadır. Ülkelerin hangi kategori içerisinde yer aldığını görebilmek için aşağıdaki formül temel kullanılmaktadır (Dzasitse, 2020):

$$\text{İGE} = \text{SAĞLIK ENDEKSİ} \times \text{EĞİTİM ENDEKSİ} \times \text{GELİR ENDEKSİ} \quad (2.2)$$

2.2.1. İnsani gelişmişlik bileşenleri

İnsani gelişme, ülkelerin kalkınma düzeylerini ekonomik büyüme ile sınırlamadan daha geniş bir perspektifle ele almaktadır. Kalkınma, temelde bireylerin yaşam kalitesini ve ülkelerin refah düzeylerini artırmayı hedefleyen bir süreçtir. Bu çerçevede UNDP tarafından oluşturulan İGE ülkeler arasındaki kalkınma farklılıklarını inceleyebilmek ve elde edilen sonuçların birer politika belirleme unsuru olarak tanımlanması için önemli bir rehber kabul edilmektedir.

Endeks kapsamında yer alan bilgiye erişim, yani ortalama ve beklenen eğitim süresi insanların sağlıklı ve uzun bir yaşam sürmesi ve ekonomik kaynaklara en iyi şekilde sahip olma düzeyleri önemli birer ölçüttür. Bunlar, bireylerin yaşam kalitesini yansıtan temel alanları temsil

etmektedir. Belirtilen kavramlar ışığında ülkelerin insani gelişme düzeyleri kolaylıkla kıyaslanabilmektedir. Bu çerçevede konuyu somutlaştırmak için tablo 2.3. hazırlanmıştır.

Tablo 2.3. İnsani Gelişmişlik Bileşenleri

BOYUTLAR	GÖSTERGELER	ENDEKSLER
Uzun ve sağlıklı bir yaşam	Doğumda beklenen yaşam süresi	Yaşam beklentisi endeksi
Bilgi	Beklenen okullaşma süresi ve ortalama okullaşma süresi	Eğitim endeksi
İnsana yakışır bir yaşam standardı	Kişi başına GSYH (Satın alma gücü paritesi, PPP)	Kişi başına GSYH endeksi (GNI index)

Kaynak: (UNDP, 2025)

Tablo 2.3. insani gelişmişlik endeksinin temel bileşenlerini, bileşenlerle ilgili göstergeleri ve endeksleri sunmaktadır. İGE'nin temel boyutları incelenirken bir yandan da hesaplamalarda en yaygın kullanılan endeksler tabloda yer almaktadır. Bu endeksler ülkelerin kalkınma düzeylerinin karşılaştırılması konusunda büyük kolaylık sağlamaktadır. İGE'nin temel hesaplanma yöntemleri aşağıdaki gibidir (Al-Hilani, 2012):

Gelir Endeksi: Ülkelerin ekonomik refah düzeylerini ölçmek için kullanılan gelir endeksi, Gayri Safi Ulusal Geliri yani Milli Gelir (GNI) değerini temel almaktadır. Formülü aşağıdaki gibidir:

$$\text{Gelir Endeksi} = x = \frac{\ln(GNI) - \ln(GNI)_{\min}}{2a} \quad (2.3)$$

Formül uygulaması sonucunda seçili ülkenin GNI değeri maksimum ve minimum değerler arasında normalize edilir ve yaşam standardı 0 ile 1 arasında bir değer alır. Ülke maksimum GNI değerine yani 1'e yaklaştıkça ekonomik refah açısından yüksek yaşam standardına sahipken, minimum yani 0 değerine yaklaştıkça ise düşük yaşam standardı söz konusudur.

Eğitim Endeksi: Eğitim endeksi hesaplaması, Ortalama Eğitim Süresi (Mean Years Of Schooling-MYS) ve Beklenen Eğitim Süresi (Expected Years Of Schooling-EYS) olmak üzere iki değişkenden oluşmaktadır. Eğitim endeksinin hesaplanma formülü aşağıdaki gibidir:

$$\text{Eğitim Endeksi} = \left(\left(\frac{MYS - MYS_{\min}}{MYS_{\max} - MYS_{\min}} \right) \times \left(\frac{EYS - EYS_{\min}}{EYS_{\max} - EYS_{\min}} \right) \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.4)$$

Bu formül sayesinde ülkelerin eğitim düzeyleri karşılaştırılarak insani gelişmişlik endeksine katkıda bulunmaktadır. Örneğin seçili ülkenin verileri hesaplanarak eğitim endeksi elde edilmektedir. Ülke yüksek eğitim düzeyine sahip olduğunda endeks 1'e yaklaşırken, daha düşük bir eğitim seviyesi ise endeksi 0'a yaklaştırmaktadır.

Ekolojik ayak izi, toplumların tüm ihtiyaçlarını ve taleplerini karşılamak için gereken biyolojik olarak üretken alan miktarını ölçmektedir. Öte yandan biyokapasite ise bir nüfusun tüketimini karşılamak ve atıklarını absorbe etmek için gerekli olan biyolojik olarak üretken kara ve deniz alanlarının miktarını ifade etmektedir. Biyokapasite de kişi başına gha cinsinden hesaplanmaktadır. Bu iki değer karşılaştırıldığında elde edilen fark, bize ülkelerin veya dünyanın ekolojik rezerv ya da ekolojik açık içinde olup olmadığını göstermektedir. Bu fark aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (Global Footprint Network, 2024):

$$\text{Biyokapasite Fazlası / Açığı} = \text{Biyokapasite} - \text{Ekolojik Ayak İzi} \quad (2.5.)$$

Hesaplama sonucunda elde edilen pozitif değer, biyokapasite rezervine işaret etmektedir. Yani ülkeler ya da bölgeler kaynaklarını sürdürülebilir şekilde kullanmaktadır yorumu yapılabilmektedir. Bir diğer yandan negatif değer elde edildiğinde ise biyokapasite açığı vardır. Bu durum, tüketimin doğanın sunduğu kapasitenin üzerinde olduğunu göstermektedir. Global Footprint Network'ten (2024), 2021 yılı için elde edilen verilere göre kişi başına biyokapasite değeri 1.5 gha ve kişi başına ekolojik ayak izi değeri ise 2.7 gha'dır. Bu fark, kişi başına 1.2 gha'lık bir biyokapasite açığı olduğunu ortaya koymaktadır. Yani insanlığın, doğanın sunduğu kaynaklardan daha fazlasını tükettiğini göstermektedir.

Sağlık Endeksi: Uzun ve sağlıklı yaşam, doğumda beklenen yaşam süresi (Life Expectancy At Birth, L) ile ölçülmekte ve aşağıda yer alan formül kullanılmaktadır:

$$\text{Sağlık Endeksi} = x = \frac{L - L_{\min}}{L_{\max} - L_{\min}} \quad (2.6)$$

Verilen formül sayesinde yaşam süresi değerleri normalize edilerek 0 ile 1 arasında bir ölçeğe ulaşılmaktadır. Örneğin incelenen ülkede sağlık hizmetleri eksikliği yaşıyorsa ve yaşam kalitesi düşük seviyelerde seyrediyorsa yaşam endeksi 0'a yaklaşmakta ve minimum yaşam süresi meydana gelmektedir. Ters bir durum yaşandığında, yani yaşam kalitesi yükseldiğinde ve sağlık hizmetlerine olan erişim engeli ortadan kalktığında yaşam endeksi 1'e yaklaşacak, maksimum yaşam süresi meydana gelecektir.

2.2.2. Bölgesel farklılıklar ve insani gelişme

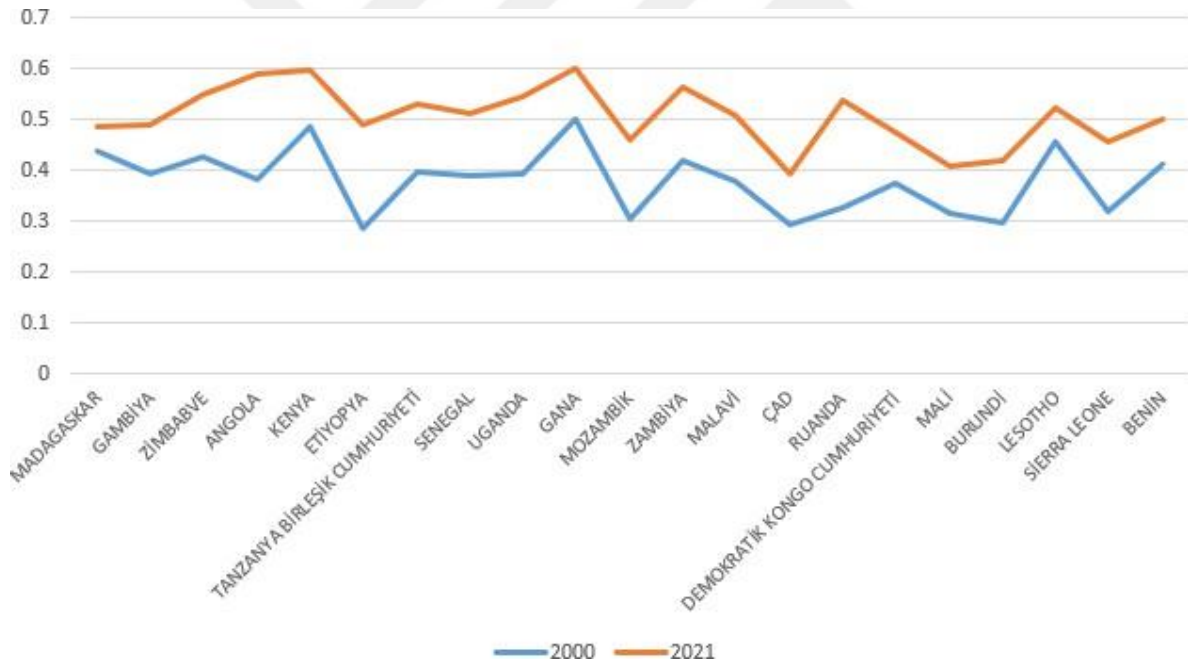
Bu çalışmada, seçili SAA ülkelerine ait insani gelişmişlik değerlerini yakından inceleyebilmek amacıyla UNDP'nin 2022 yılındaki İGE verilerine yer verilmiştir. SAA ülkeleri çoğunlukla düşük insani gelişmişlik kategorisinde bulunması nedeniyle dikkat çekmektedir. Bölgede yaşanan düşük insani gelişmişlik; sağlık, ekonomi ve eğitim gibi temel kalkınma düzeylerinde meydana gelen olumsuzlukların yansımasıdır. Seçili 21 ülkeye ait veriler incelenerek, ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik arasındaki ilişkinin anlaşılması hedeflenmektedir. UNDP tarafından belirlenen ölçek doğrultusunda ülkelerin insani gelişmişlik kategorileri belirlenmiştir. Tablo 2.4.'te UNDP'nin paylaştığı, SAA Ülkelerinin 2021 yılına ait İGE değerleri yer almaktadır.

Tablo 2.4. Seçili Sahra Altı Afrika Ülkelerinin İGE Değerleri (2021)

ÜLKE	İGE DEĞERİ	İGE KATEGORİSİ
• ZİMBABVE	• 0.581	• ORTA
• ANGOLA	• 0.609	• ORTA
• KENYA	• 0.608	• ORTA
• UGANDA	• 0.573	• ORTA
• GANA	• 0.618	• ORTA
• ZAMBİYA	• 0.574	• ORTA
• GAMBİYA	• 0.513	• DÜŞÜK
• MADAGASKAR	• 0.481	• DÜŞÜK
• ETİYOPYA	• 0.487	• DÜŞÜK
• TANZANYA	• 0.548	• DÜŞÜK
BİR.CUM.		
• SENEGAL	• 0.522	• DÜŞÜK
• MOZAMBİK	• 0.478	• DÜŞÜK
• MALAVİ	• 0.509	• DÜŞÜK
• ÇAD	• 0.408	• DÜŞÜK
• RUANDA	• 0.562	• DÜŞÜK
• DEM. KONGO	• 0.508	• DÜŞÜK
CUM.		
• MALİ	• 0.414	• DÜŞÜK
• BURUNDİ	• 0.435	• DÜŞÜK
• LESOTHO	• 0.532	• DÜŞÜK
• SİERRA LEONE	• 0.458	• DÜŞÜK
• BENİN	• 0.506	• DÜŞÜK

Kaynak: (UNDP, 2025)

Yukarıda yer alan tablo, SAA ülkelerinin insani gelişmişlik endeksi değerlerini ve ayrıca gelişmişlik kategorilerini göstermektedir. Bölgedeki ülkelerin büyük bir çoğunluğu düşük İGE kategorisinde yer almaktadır. Bu durumun temelinde düşük gelir düzeyi, düşük yaşam beklentileri, kısıtlı eğitim olanakları gibi faktörler bulunmaktadır. Orta İGE kategorisinde olan ülkeler ise diğerlerine kıyasla daha iyi ekonomik şartlara, sağlık hizmetlerine ve eğitim sistemine sahiptir. Şartların daha iyi hale gelmesi ülkelerin yaşadığı zorlukların minimum düzeye indiğini göstermemekte, hala önemli yapısal zorluklarla karşı karşıya olunduğu bilinmektedir. Yüksek İGE düzeyindeki ülkeler seçili bölgenin istisnası olarak değerlendirilebilmektedir. Genellikle güçlü ekonomik yapıları, altyapı olanakları, eğitim, sağlık ve hatta refah politikaları ile ön plana çıkmaktadır. Kavramların SAA ülkeleri üzerindeki etkilerinin somut bir şekilde incelenebilmesi için Şekil 2.2. hazırlanmıştır.



Şekil 2.2. Sahra Altı Afrika Ülkeleri İnsani Gelişmişlik Göstergeleri (2000 ve 2021)

Kaynak: Şekil, UNDP verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.2.'de yer alan İGE verileri, SAA ülkelerinin 2000 ve 2021 yılları arasındaki gelişim ve değişimlerini göstermektedir. İnsani gelişmişlik daha önce de belirtildiği üzere, ülke vatandaşlarının gelişmişliğini ölçen, yaşam süresini, eğitim düzeyini ve kişi başına düşen gelir

gibi faktörleri dikkate alan bir göstergedir. Çalışmanın temel taşlarından biri olan insani gelişmişlik düzeyi, ülkeden ülkeye belirgin farklılıklar sergilemektedir.

2000 ve 2021 yılları karşılaştırıldığında Angola, Zimbabwe ve Zambiya gibi ülkeler insani gelişmişlik açısından dikkat çekici derecede ilerleme kaydeden ülkeler arasında yer almaktadır. Angola, 2000 yılında 0.380 olan İGE değerini 2021 yılında 0.590 seviyesine taşımıştır. Bu durum, ülkede insani gelişmişlik adına pozitif adımlar atıldığını, ekonomik büyüme, eğitim ve sağlık alanlarında ilerleme kaydedildiğini göstermektedir. Zimbabwe 0.426'dan 0.549'a, Zambiya ise 0.418'den 0.0565'e yükselerek sürdürülebilir gelişme sürecinde öne çıkan ülkeler arasına girmiştir. Ülke kategorilerini incelediğimizde, verilen üç ülkenin de orta düzeyde yer aldığı görülmektedir. Veriler, bölgesel kalkınma uygulamalarının, yönetim stratejilerinin olumlu sonuçlar verdiğini kanıtlamaktadır.

Madagaskar'ın insani gelişmişlik açısından görece sınırlı ilerleme kaydeden ülkeler arasında bulunmaktadır. 2000 yılında 0.438 olan İGE değeri, 2021 yılına gelindiğinde 0.484'e yükselmiştir. Madagaskar'ın bu sınırlı ilerleyişinin arkasında birçok etken yatmaktadır. Örneğin nüfusun önemli bir boyutunun kırsalda yaşayarak temel hizmetlere erişimde sorun yaşaması, yetersiz sağlık hizmetleri, eğitim altyapısı sorunları, düşük kamu yatırımları en dikkat çekenleridir. Verilere göre Madagaskar, düşük insani gelişmişlik kategorisinde yer almaktadır.

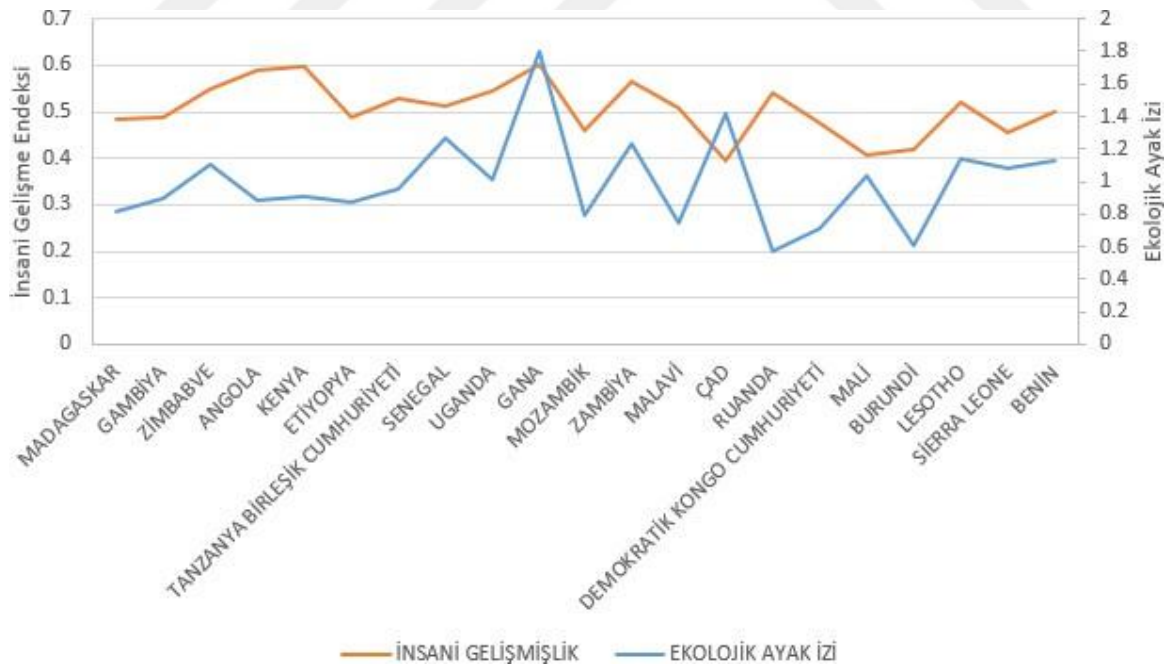
2000-2021 yılları arasında Etiyopya gibi ülkelere bakıldığında 0.286'dan 0.489 değerine kadar ilerleyebildiği ve düşük derece kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu sayede ülkü, düşük insani gelişmişlik düzeyinden orta seviyeye yaklaşan bir hareketlilik göstermiştir. Etiyopya'da yaşanan ekonomik, sosyal sorunlar ise kalkınmanın önünde büyük bir engel olarak belirtilmektedir. Veriler göstermektedir ki insani gelişmişliği artırmaya yönelik kalkınma odaklı politikaların uygulanması, ülkenin gelişmişliğini önemli ölçüde artırabilmektedir.

Mali ve Çad'ın da içerisinde bulunduğu ülke gruplarında ise insani gelişmişlik endeksinde meydana gelen artışa rağmen hala düşük seviyelerde kalmaktadır. Mali'nin İGE değeri 0.315'ten 0.41'e çıkarken, Çad 0.292'den 0.394'e yükselmiştir. Meydana gelen bu artışlar ülkelerin düşük gelişmişlik düzeyinden çıkabilmesine yardımcı olmamıştır. Bu durumun temel sebepleri ülkelerin karşı karşıya kaldığı ekonomik kalkınma, eğitim, sağlık ve birçok alanda sorunlar yaşandığı anlamına gelmektedir. Sonuç olarak seçili SAA ülkelerinin büyük çoğunluğu 2000 ile 2021 yılları arasında insani gelişmişlik düzeylerinde artış yaşamış olsa dahi, meydana gelen artışlar sınırlı kalmıştır. Dolayısıyla gelişmişlik düzeyleri düşük ve orta

seviyelerde seyretmekte, hiçbir ülke çok yüksek gelişmişlik düzeyine ulaşamamıştır. Eğitim, sağlık gibi etkenler ülkelerin İGE artırmada büyük rol oynamaktadır. Bölgesel farklılıklar, uygulanan politikalar, yoksulluk, iç savaşlar gibi faktörler göz ardı edilmeden istikrarlı biçimde sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Son yirmi yılda İGE bileşenlerinde kaydedilen ilerleme, doğru politikalar uygulandığı sürece bölgenin insani gelişme açısından potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

2.2.3. Ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik arasındaki ilişki

Ekolojik ayak izi, insan faaliyetlerinin doğal kaynaklar üzerindeki etkisini ölçerek kaynakların ne kadar hızlı tüketildiğini ortaya koymaktadır. Ekolojik ayak izinin artışı durdurmak, ekonomik büyümeyi yavaşlatma riskini taşıdığı için birçok ülke bu konuya ağırlık verememektedir (Tosunoğlu, 2014). Bir yandan da insani gelişmişlik ve ekolojik ayak izi arasında karmaşık bir ilişki bulunmaktadır. Toplumun refah düzeyinin artması için daha fazla kaynak kullanımı gerekmektedir. Kullanılan kaynaklar sonucunda ise çevresel sorunların yaşanılması kaçınılmazdır. Bu bağlamda ülkelerin politika önlemlerini alması gerekmektedir. Konuyu detaylıca inceleyebilmek adına Şekil 2.3.'te yer verilmiştir.



Şekil 2.3. Sahra Altı Afrika'da Ekolojik Ayak İzi ve İnsani Gelişmişlik ilişkisi (2021)

Kaynak: Şekil, Global Footprint Network ve UNDP verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.3., 2021 yılında SAA ülkelerinde meydana gelen ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik değerlerini karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Sol dikey eksen İGE, sağ dikey eksen ise Ekolojik Ayak İzi değerlerini göstermektedir. Şekilde dikkat çeken bir nokta, düşük insani gelişmişlik seviyelerine sahip ülkelerin ekolojik ayak izi seviyelerinin de görece düşük olmasıdır. Bunun temel nedeni sınırlı sanayileşme, düşük enerji tüketimi, ekonomik faaliyetlerin büyük oranda tarıma dayalı olması sayılabilmektedir. Gana ve Çad'da ekolojik ayak izi verilerinin zirvede olduğu görülmektedir. Bu durum nispeten yüksek sanayileşme, kentleşme veya artan enerji kullanımı ile ilişkilendirilebilmektedir. Dolayısıyla bu ülkelerde kişi başına düşen çevresel baskı, diğer ülkelere göre daha yüksek seyretmektedir.

Ekolojik ayak izi verilerine karşılık insani gelişmişlik verilerinin genel olarak daha düşük seyrettiği ve hatta daha az değişken olduğu dikkat çekmektedir. Bunun sonucunda Sahra Altı Afrika ülkelerinde eğitim, sağlık hizmetlerinin sınırlı ve gelir düzeyinin düşük olduğu görülmektedir. İnsani gelişmişlik ile ekolojik ayak izi arasındaki doğrudan ilişkinin belirtilen bölgede birbirinden farklı dinamiklere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu durum ekonomik büyümenin sürdürülebilir çevre politikaları ile desteklenmediği sürece çevresel bozulmaların engellenemeyeceğini göstermektedir. Değerlendirmelere göre hem insani kalkınmanın hem de çevresel sürdürülebilirliğe yönelik hedeflerin sağlanabilmesi adına dengeli adımlar atılmalıdır.

Bucak'a (2022) göre insani gelişmişlik artış gösterirken ekolojik ayak izinin de yükselmesi, ekonomik özgürlüklerin çevresel sürdürülebilirlikle dengelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ekonomik büyüme ve refah artışı sağlanırken, doğayı korumayan üretim yöntemlerine karşı denetleyici ve düzenleyici politikalar uygulanmalıdır. Örneğin fosil yakıtlara dayalı sanayileşme yerine yenilenebilir enerjiyi ön plana alan sürdürülebilir kalkınma teşvik edilirse hem çevresel tahribat önlenir hem de uzun vadede insani gelişme sağlanabilmektedir. Bu doğrultuda ekonomik büyüme ile uyumlu, toplumların refahını göz önünde bulunduran, doğa dostu atılımlarda bulunulmalıdır.

2.3. Çevresel Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir kalkınma, bugünün ve yarının toplumlarının refahını güvence altına almayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, sosyal eşitlik, ekonomik gelişme ve çevresel koruma arasında bir denge kurarak daha yaşanabilir bir dünya oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda sürdürülebilir kalkınma ancak çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ile mümkün hale gelmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik, mevcut doğal kaynakların tükenmeden

kullanılmasını, korunmasını ve hatta kaynakların sürekliliğinin sağlanmasını ifade etmektedir. Doğal kaynakların tüketim hızının, doğal yenilenme kapasitesini aşmaması çevresel sürdürülebilirlik için bir gerekliliktir. Aynı şekilde, salınan kirletici oranının ekosistemler tarafından işlenebilir bir düzeyde tutulması temel şartlardandır. Bunun yanı sıra biyoçeşitliliğin korunması, canlı yaşamlarının korunması, hava, su, toprak kalitesinin iyileştirilmesi de çevresel sürdürülebilirliğin ayrılmaz parçalarıdır. Bu unsurlar sadece çevrenin korunması için değil, aynı zamanda ülkelerin uzun vadede refahını sürdürebilmesi ve iyileştirebilmesi için vazgeçilmezdir (Kaypak, 2011).

İnsanlık, tarih boyunca doğal çevreyle uyum içerisinde yaşamayı başarmış olsa da tarıma geçiş ile birlikte bu ilişki günden güne farklılaşmaya başlamıştır. Artan nüfusun temel ihtiyacı olan beslenmenin karşılanabilmesi için ekilebilir alanların genişletilmesi durumu ormansızlaşma, toprak kaybı ve hatta çölleşme gibi çevresel sorunların doğmasına yol açmıştır. Sanayi devrimi ile birlikte tarıma dayalı ekonomiler geri planda kalırken yenilenemeyen doğal kaynaklara (kömür, petrol) olan rağbet artmıştır. Bu süreç, hava, su, toprak kirliliği, aynı zamanda ekosistemin bozulması gibi birçok sorunu derinleştirerek çevresel sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir. Nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşmenin büyük bir hızla ilerlemesi, çevre üzerindeki baskıları artırmakta ve ekolojik dengeyi bozmaktadır (Childe ve diğ., akt. Yeni, 2014).

Kara'ya (2024) göre düşük ve orta gelirli ülkelerde sınırlı kaynak ve düşük ekonomik büyüme yaşanması, çevresel sürdürülebilirlik girişimlerinin hayata geçirilmesini zorlaştırmaktadır. Yetersiz çevresel düzenlemeler ve atık yönetiminde meydana gelen aksaklıklar, çevresel sorunların daha da derinleşmesine yol açmaktadır. Kentleşme ve sanayileşmenin hızla artış gösterdiği alt-orta gelirli ülkelerde çevre bilincinin eksikliği gibi nedenler, sanayi kaynaklı kirliliğin kontrol altına alınmasını zorlaştırmaktadır. Toplumların ihtiyaçları doğrultusunda artan altyapı yatırımları ve tüketim ile birlikte fosil yakıt kullanımı artmakta, bu da çevresel sürdürülebilirliği tehdit eden faktörler arasında yer almaktadır.

Çevresel sürdürülebilirlik, mevcut doğal kaynakların korunmasını ve çevreye zarar vermeyen kalkınma stratejilerinin uygulanmasını gerektirir. Bu bağlamda Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma (Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD) tarafından çevresel sürdürülebilirlik için belirlenen dört temel kriter, sürdürülebilirlik kavramını anlamak ve uygulayabilmek için oldukça önemli bir çerçeve sunmaktadır (Moldan ve diğ., 2012):

1. **Yenilenebilirlik (Regeneration):** Yenilenebilir kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılması, ayrıca kullanım sonucunda kaynakların doğal yenilenme hızının aşılmaması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu madde, doğal ekosistemlerin kendini yenileyebilme kapasitesine saygı duyulmasını şart koşmaktadır.
2. **İkame Edilebilirlik (Substitutability):** Bu yaklaşıma göre sınırlı kaynakların tükenmesini önleyebilmek için yenilenemeyen kaynakların, yenilenebilir alternatiflerle veya diğer kaynaklarla ikame edilebileceği bir düzeyde sınırlandırılması gerekmektedir.
3. **Asimilasyon Kapasitesi (Assimilation):** Çevreye salınan kirleticilerin miktarı, ekosistemin bu maddeleri işleyebilme kapasitesini aşmaması gerekmektedir. Bu kriter, ekolojik dengenin sağlanabilmesi ve çevresel kirliliğin önüne geçilebilmesi için fazlasıyla önemli bir rehberdir.
4. **Geri Dönülmezlikten Kaçınma (Avoiding Irreversibility):** Bu madde çevrede geri dönülemez tahribatların oluşmasını engellemek gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca ekosistemi korumak ve uzun vadeli çevresel etkileri önleyebilmek adına büyük önem taşımaktadır.

2.3.1. Çevresel sürdürülebilirliğin unsurları

Çevresel sürdürülebilirlik bahsedildiği üzere doğal kaynakların gelecek nesiller için korunmasını sağlayan ve aynı zamanda ekonomik, toplumsal gelişimin de sürdürülebilir şekilde gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. Tıraş'a (2012) göre çevresel sürdürülebilirliğin üç temel unsuru bulunmaktadır. Bu unsurlar, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve beraberinde meydana gelen sanayileşmedir. Bunlara ek olarak çalışmada hava kirliliğine de yer verilmektedir. Çünkü hava kirliliği çevresel sürdürülebilirliği tehdit eden en önemli unsurlardan biridir. Nüfus artışı, kentleşme gibi unsurlar hava kalitesini olumsuz etkileyerek hem ekosisteme hem de insan sağlığına zarar vermektedir. Bu nedenle temiz enerji kullanımı ve emisyon denetimleri sürdürülebilir bir çevre için kritik öneme sahiptir.

2.3.1.1. Nüfus artışı

Doğada meydana gelen köklü değişimler, toplumların da bu değişim sürecine dahil olmasına yol açmaktadır. Yaşanan doğa olayları, teknolojik atılımlar, nüfus oranındaki artış, oldukça büyük bir hızla tükenen doğal kaynaklar gibi etkenler dünya genelinde büyük bir değişime neden olmaktadır (Korga ve Aslanoğlu, 2024). Nüfusun artışı ve teknolojik faaliyetlerde yaşanan gelişmeler, arz ve talep durumlarını meydana getirmektedir. Taleplerin

karşılanabilmesi adına üretim miktarındaki artış, mevcut doğal kaynakların daha fazla tüketilmesine yol açmaktadır. Ekonomik, sosyal ve teknolojik gelişmişlik çabaları, çevreye verilecek zararların göz ardı edilmesine sebep olmaktadır. Artan üretim ve tüketim ihtiyaçlarını karşılayabilmek için insanlar doğanın sınırsız bir kaynak olduğunu düşünerek doğayı, doğal kaynakları kullanmakta ve tahrip etmektedir (Tıraş, 2012). Doğal kaynakların sınırlı olmasına karşılık dünya nüfusu günden güne hızla artmaktadır. Yaşanan nüfus artışı, üretim ve tüketim taleplerinin hızla yükselmesine yol açarak doğal kaynakların tükenme olasılığını daha da güçlendirmektedir (Akın ve Dinçer, 2024).

Talep ve beklentilerin farklılık gösterdiği bir ortamda çevresel etkiler de giderek artış göstermektedir. Yaşanan çevresel bozulma sonucunda doğal dengenin bozulması, iklim değişikliği, kuraklık ve hatta biyolojik çeşitliliğin kaybı gibi dünya düzenini sarsan etkiler meydana gelmektedir. Artan nüfus ve beraberinde gelen sonsuz istekler, olumsuz değişimlerin ivme kazanmasına yol açmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Nüfus artışı, çevresel sürdürülebilirliği önemli ölçüde etkilemektedir. Sürdürülebilirlik hedefi, küresel yaşam standartlarını artırmayı amaçlarken mevcut kaynakları aşırı tüketmeden sürdürülebilir seviyede tutmayı amaçlamaktadır. Dünya genelinde hazırlanan raporlar, küresel ölçekte toplumların günden güne daha az sürdürülebilir hale geldiğini ve bu durumun süreklilik arz ettiğini göstermektedir (Güner, 2020).

2.3.1.2. Kentleşme

Sürdürülebilirlik kavramı çevresel, sosyal ve ekonomik unsurların mekanla ilişkilendirilmesi ile daha derin anlam kazanmaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirliğin en güçlü yansıması genellikle yerleşim alanları ve özellikle de şehirlerdir. Kentleşme, şehirlerin doğal kaynakları fazlaca tüketmesi ve bunun sonucunda da çevrede geri dönülemez zararlar bırakması nedeniyle sürdürülebilirlik tartışmalarının odak noktası olmaktadır (Tosun, 2009).

Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunmasını ve mevcut ekolojik dengenin devamlılığını amaçlarken kentleşme süreci bu hedefi ciddi bir şekilde etkilemektedir. Nüfus artışı ile birlikte meydana gelen şehirleşme, kaynak talebini önemli ölçüde artırmaktadır. Şehirlerin büyümesi sürecinde su, enerji, kereste, altyapı gibi yapı malzemeleri daha yoğun bir şekilde kullanılmakta ve belirtilen kaynakların bilinçsiz kullanımı sonucunda çevresel bozulmalar meydana gelmektedir. Kent nüfusu, yaşamlarını sürdürebilmek için elektrik, petrol gibi enerji kaynaklarına erişebilmeyi, sanayileşmeyi istemektedir. Sanayi atıkları ve ulaşım kaynaklı emisyonlar hava-su kaynaklarının kirlenmesi gibi sorunları beraberinde getirmektedir.

Kentleşmenin sürdürülebilirliği, doğal kaynakların bilinçli tüketimi için politikaların hayata geçirilmesi gerekmektedir (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006). Bu politikalar, enerji verimliliğinden atık yönetimine, yeşil alanların korunmasından ulaşım sistemlerinin dönüştürülmesine kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Aksi takdirde kentleşme, çevresel tahribatı artırarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerini tehdit edebilmektedir.

2.3.1.3. Sanayileşme

İnsanlık tarihsel süreç boyunca çevresiyle sürekli bir ilişki içerisinde olmuştur. Çevresel kaynakların sınırsız olmaması, insan faaliyetlerinin doğaya olan etkilerini günden güne daha da belirgin hale getirmiştir. Nüfus artışı neticesinde kentleşme, sanayileşme gibi unsurlar zaman içerisinde göz ardı edilen çevresel sorunları gün yüzüne çıkarmıştır. Belirtilen bu problemler, bugün küresel ölçekte tehdit oluşturacak kadar büyümüştür. Yaşanan bu gelişmeler, çevre ile sürdürülebilir bir ilişki kurmanın mecburiyetini daha da önemli hale getirmiştir (Tosunoğlu, 2014).

Dünya ekonomisi sürekli bir değişim ve büyüme içerisinde. Bu büyümenin sürdürülebilmesi ve ekonomik canlılığın korunabilmesi için üretim ve tüketim süreçlerinin eksiksiz bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Süreç, küresel anlamda enerji talebini her geçen gün daha da artırmaktadır. Artan enerji ihtiyacı, fosil yakıtların oldukça fazla oranda tüketilmesine yol açmakta ve ayrıca kirliliğe neden olarak çevresel sürdürülebilirlik açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Sanayileşme ile birlikte ülkelerin enerji bağımlılığı artarken alternatif veya yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi yoğunlaşmaktadır (Akın ve Dinçer, 2024).

Çevreye zarar veren fosil yakıtların tüketiminin en aza indirilmesi ve bunun yerine çevre dostu, sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelmek, karbon emisyonlarını sıfıra indirmek ve küresel ısınmanın önüne geçebilmek adına en etkili çözüm yolu olarak görünmektedir. Birçok gelişmekte olan ülkenin fosil yakıtları büyük ölçekte kullanıyor olması, atılan tüm adımların yetersizliğini göstermektedir (Çelik, 2023). Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik hedefine ulaşabilmek için verimli ve uluslararası mutabakata dayanan enerji politikalarına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

2.3.1.4. Hava kirliliği

Hava kirliliği, dünya genelinde hızla büyüyen çevresel sorunlardan biridir. Nüfus artışı ile paralel olarak enerji tüketiminin artması, sanayileşmede yaşanan iyileşme ile birlikte kentleşmenin hızlanması, ardından ise hava kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Yaşanılan bu durum sonucunda evrendeki tüm canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmasına yol

açmaktadır. Hava hem doğal yollarla hem de insan faaliyetleri neticesinde kirlenmektedir. Doğal kirleticiler arasında volkanik patlamalar, orman yangınları ve toz fırtınaları gibi etkenler yer alırken, insan kaynaklı kirleticiler daha çok sanayi, ısınma ve ulaşım faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Bu süreçlerde fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Örneğin ulaşımında petrol, sanayide kömür veya petrol, ısınmada petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar hava kirliliğinin en önemli kaynakları olarak öne çıkmaktadır (Yazıcı ve diğ., 2010).

2.3.2. Çevresel sürdürülebilirliğin şartları

Çevresel sürdürülebilirlik işletmelerin, toplumların faaliyetlerini doğaya zarar vermeyecek şekilde yürütmesini ve mevcut doğal kaynakları gelecek nesilleri düşünerek kullanmasını amaçlayan bir yaklaşımdır. Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için beş temel koşulun yerine getirilmesi oldukça önemlidir. Bu koşullar şunlardır (Güner, 2020):

1. **Doğal kaynakların tüketiminin minimum düzeye indirilmesi:** Bu madde mevcut kaynakların dikkatli ve verimli bir şekilde kullanılması gerektiğini belirtmektedir.
2. **Üretim ve tüketim süreçlerinde kullanılan malzemelerin yenilenebilir kaynaklardan temin edilmesi:** Doğanın tahrip edilmemesi ve sürdürülebilir bir üretim yapısının kurulması için gereklidir.
3. **Atıkların geri dönüşüm oranlarının artırılması:** Doğal kaynakların korunması ve çevre kirliliğinin azaltılması için atıkların yeniden kullanılması büyük önem taşımaktadır.
4. **Enerji kaynaklarının korunması ve yenilenebilir enerji sistemlerinin teşvik edilmesi:** Sürdürülebilir enerji kullanımının ve enerji verimliliğinin desteklenmesi çevresel etkinin azalmasında etkili olacaktır.
5. **Çevre dostu yapılandırmalarda ekolojik dengeyi bozmayan yöntemlerin tercih edilmesi:** İnsan aktivitelerinin doğada yaratacağı zararın minimum düzeye indirilmesi, doğanın korunmasında fayda sağlayacaktır.

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi görüldüğü üzere belirli temel şartlara dayanmaktadır. Doğal kaynakların verimli kullanılması, üretim ve tüketim süreçlerinde yenilenebilir kaynaklara öncelik verilmesi, çevre dostu politikaların uygulanması gibi adımlar çevresel sürdürülebilir bir gelecek için büyük öneme sahiptir. Bu sürecin etkin bir biçimde yönetilebilmesi için belirli göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Çevresel sürdürülebilirliğin göstergeleri, sürdürülebilirlik düzeyini belirlemeye yardımcı olarak çevresel performansın

değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Yani bu göstergeler aracılığıyla doğal kaynak kullanımı, çevresel baskılar ve ekosistem üzerindeki etkiler somut biçimde izlenebilmektedir.

2.3.3. Çevresel sürdürülebilirliğin göstergeleri

Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların tükenmeden devamlılığının sağlanmasıdır. Bu, kaynakların aşırı kullanımının, doğanın kendini yenileyebilme kapasitesini zorlamaması gerektiği anlamına gelmektedir. Aynı zamanda, doğaya salınan kirleticilerin oranının, doğanın bu kirleticileri işleyebilme hızını aşmamalıdır. Çevresel sürdürülebilirlik, barındırdığı göstergeler ile bu dengenin izlenmesi için büyük öneme sahip araçlar sunmaktadır. Ayrıca mevcut kaynakların sınırlarını belirleyerek sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlamaktadır (Küçük ve Güneş, 2013).

Çalışmanın temel yapıtaşlarından biri olan ekolojik ayak izi, bireylerin çevre üzerindeki etkilerini, izlerini ölçmek için kullanılan bir gösterge biçimidir. Bu kavram sürdürülebilir bir toplumun, doğanın taşıma kapasitesini aşmadan faaliyet göstermesi gerektiğini vurgulayan alan bazlı bir ölçüm şeklidir. Ekolojik ayak izi; şehirlerin doğal kaynaklara, gıda, su gibi temel ihtiyaçlara olan taleplerini izleyerek sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma adımlarını değerlendirme sürecinde yardım sağlamaktadır. Bu göstergeler kaynakların aşırı kullanımının belirlenmesine, doğru politika araçlarının uygulanmasına ve sonuç olarak da çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına destek olmaktadır (Kara, 2024).

Çevresel sürdürülebilirlik doğal kaynakların verimli kullanımını, doğanın korunmasını, çeşitli emisyon oranlarının azaltılmasını ve daha birçok faaliyeti, hedefi kapsamaktadır. Belirtilen hedeflerin hayata geçirilebilmesi konusunda sürdürülebilirlik göstergeleri önemli bir rol oynamaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik göstergelerini başlıklara ayırmamız gerekirse bunlar, malzemeler, enerji, su, atık, biyolojik çeşitlilik ve emisyonlar gibi kavramlar yer almaktadır (Korga ve Aslanoğlu, 2024). Verilen bu maddeler, doğa üzerindeki baskıları minimum düzeye indirmeye yönelik politikaların etkilerini ölçmektedir.

Göstergeler yalnızca yukarıda verilenlerle sınırlı değildir. Daha detaylı incelendiğinde birçok farklı alt başlık karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, ormansızlaşma oranı, iklim değişikliği oranı, güvenli içme suyuna erişebilen nüfus, nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan türlerin oranı gibi oldukça detaylı göstergeler yer almaktadır (Moldan ve diğ., 2012). Belirtilen bu yöntemler hayatın içinden, günlük aktiviteleri etkileyen faktörlerdir. Göstergeler kategorilere ayrılarak tablo 2.5.'te sunulmaktadır.

Tablo 2.5. Çevresel Sürdürülebilirlik Göstergeleri

ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GÖSTERGELERİ	ALT BAŞLIKLARI
MALZEMELER	• ORMANSIZLAŞMA • ORMANLA KAPLI ARAZİ ALANI • TOPLAM SU KAYNAKLARININ
ENERJİ	• İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
SU	• GÜVENLİ İÇME SUYU • SANİTASYON
ATIK	• OZON TÜKENMESİ • OZON TABAKASI KORUMA
BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK	• BALIK STOKLARI • KARA VE DENİZ ALANLARININ K. • NESLİ TÜKENME TEHLİKESİYLE
EMİSYONLAR	• CO2 EMİSYONLARI

Kaynak: Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda yer alan tablo sürdürülebilirliğin farklı göstergelerini ve bu göstergelerin temel alt başlıklarını sunmaktadır. Malzemeler, enerji, su, atık, biyolojik çeşitlilik ve emisyonlar gibi göstergeler çevresel dengenin korunmasında belirleyici rol oynamaktadır. Bunlar sürdürülebilir politikaların oluşturulmasında rehber niteliği taşımaktadır.

2.3.4. Çevresel sürdürülebilirliğin sosyal ve ekonomik boyutları

Çevresel sürdürülebilirlik sadece doğayı korumayı değil, aynı zamanda bu koruma sürecinin ekonomik ve toplumsal açıdan da devamlılığı sağlanabilir olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle sürdürülebilirliğin derinlemesine incelenebilmesi için çeşitli alt başlıklar ele alınmalıdır. Başlıklar sayesinde sürdürülebilirlik çabalarının sınırları görünürken aynı zamanda çevresel, sosyal ve ekonomik faktörlerin etkileşiminin daha iyi anlaşılmasına olanak tanımaktadır.

Güner'e (2020) göre sürdürülebilirlik, bugünün kaynak kullanımının gelecek nesillerin refahını ve tüketim düzeylerini negatif düzeyde etkilemeyecek şekilde yönetilmesini gerektirmektedir. Ekonomik faaliyetlerin sosyal ve çevresel etkileri düşünüldüğünde sürdürülebilir ekonomi, çevresel ve ekolojik faktörleri temelinde barındırırken aynı zamanda çok boyutlu bir yaklaşımı da içermektedir. Dolayısıyla yalnızca çevre değil, sosyal kültürel, sağlık ve finansal dinamikler de incelenerek sürdürülebilirliğin bütüncül bir çerçevede izlenmesi gerekmektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik yalnızca doğal kaynakların verimli kullanımı ya da korunması ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda toplumun refah düzeyi, gelir dağılımı, sağlık ve eğitim hizmetleri, gıda güvenliği gibi temel yaşam gereksinimlerini de içermektedir (Güner, 2020). Çalışmada çevresel sürdürülebilirliğin belirlenen alt başlıkları arasında doğal kaynak kullanımı ve refah seviyesi, eğitim ve bilinçlendirme, sağlık ve çevre kalitesi, ekonomik kalkınma ve çevresel değişim ve sürdürülebilir kalkınmaya yer verilmektedir. Kendi içlerinde önemli dinamikler barındıran bu faktörler, sürdürülebilirliğin sağlanabilmesinde önemli rol oynamaktadır. Her bir konuya ayrıntılı bir şekilde odaklanmak, geliştirilecek stratejiler ve uygulanabilecek politikalar için etkili olacaktır.

2.3.4.1. Doğal kaynak kullanımı ve refah seviyesi

Çevresel sürdürülebilirlik, canlı yaşamının devamını sağlayan doğal çevrenin hem niteliksel hem de niceliksel yönlerine odaklanarak ekonomik sistemlerin devamlılığını garanti altına alabilmek için hayati bir rol oynamaktadır. Doğal çevre ile anlatılmak istenen, yalnızca gıda ve barınma gibi temel yaşam faktörlerinin karşılanması değildir. Doğal çevre aynı zamanda sağlıklı bir yaşam sürdürmek için uygun iklim ve atmosfer koşullarının sağlanabilmesi anlamına da gelmektedir. Ekosistemin bir parçası olan canlılar, çevreleriyle karmaşık bir ilişki içerisinde ve bu ilişki içerisindeki bir halkanın kopması, zincirin diğer halkalarına da zarar vermektedir. Örneğin, fotosentez gibi temel bir biyolojik süreci gerçekleştirebilen canlıların yok olması, doğrudan yaşamın devamlılığını tehlikeye sokabilmektedir (Yeni, 2014).

Günümüz dünyasında ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerinin doğa üzerinde yarattığı olumsuz etkiler giderek daha belirgin hale gelmektedir. Özellikle talep doğrultusunda yaşanan kentleşme, sanayileşme ve teknolojik atılımların etkisiyle doğal kaynakların aşırı kullanılması, çevresel tahribatın yoğunluğunu göstermektedir. Toplumların faaliyetlerindeki yaşanan artış, doğal çevrenin kendini yenileme kapasitesinin sınırlarını zorlamaktadır. Bu durum sürdürülebilirlik açısından oldukça ciddi tehditler doğurmaktadır. Çevreye yönelik bu etkiler, doğal dengeyi bozan unsurların başında yer alırken, toplum-doğa ilişkisini yeniden belirleyen problemlerin de temelini atmaktadır. Bu bağlamda kaynakların dikkatli ve verimli bir şekilde kullanılması, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için gereklidir (Altunok, 2013).

Doğal kaynakların ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ülkeler düzeyinde incelendiğinde, gelişmiş ülkelerin çoğunun doğal kaynaklar bakımından zengin olduğu ve mevcut kaynaklarını etkili bir şekilde kullandığı gözlemlenmektedir. Belirtilen bu ülke grubu, kaynaklarını uygun bir şekilde yöneterek ülke vatandaşları için yüksek yaşam standardı oluşturmuştur. Öte yandan doğal kaynaklar bakımından nispeten yoksul olan ülke grupları, sınırlı kaynaklara sahip

olmalarına rağmen yüksek ekonomik gelişmişlik düzeyine ulaşabilmektedir. Bu durum göstermektedir ki sadece doğal kaynağa sahip olmak, o kaynağın verimli biçimde kullanılabilmesi için yeterli olmamaktadır. Doğal kaynağa sahip olmak, bilimsel ve teknolojik atılımlarla desteklendiği sürece sürdürülebilir bir büyüme sağlanmaktadır (Şahinkoç, 2021).

İnsanlık tarihi boyunca çevre ile kurduğumuz etkileşim, temel yaşam gereksinimlerini karşılamak ve ayrıca refah düzeyini artırmak amacıyla devamlı olarak bir değişim göstermektedir. Teknolojik atılımlar ve gelişen endüstriyel faaliyetler, toplumların çevreyi daha verimli kullanabilmesini sağlasa da bu süreçte çevresel kaynakların olması gerekenden fazla tüketimi, çevresel bozulmalara ve kirliliğe yol açmaktadır. Kaynakların hızla tükenmesi ve çevre kirliliği gibi etkenler tüm canlıların geleceğini tehdit etmektedir. Refah düzeyinin kalıcı olarak artması için sadece ekonomik büyüme değil, çevrenin korunması ve hatta verimli kaynak kullanımı büyük önem taşımaktadır (Tıraş, 2012). Bu nedenle refah artışı ile sürdürülebilirlik birbirinden ayrı ele alınmamalı, her iki faktör de dengede olmalıdır.

Çevresel sürdürülebilirliği ve etkin biçimde kullanılmayan doğal kaynakların doğada oluşturabileceği tahribatları aşağıdaki Tablo 2.6.'dan takip etmek mümkündür. Tablo su, hava, toprak gibi çevresel bileşenlerin tüketimleri ile ilgili çevre sorunlarını göstermektedir. Doğal kaynakların kullanımı su, hava ve toprak gibi bileşenler üzerinde doğrudan etkiler yaratırken, bu etkiler de çeşitli çevresel sorunlara yol açmaktadır. Refah seviyesinin artırılabilmesi adına doğal kaynakların sürdürülebilir biçimde kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Tablo 2.6. Çevre Bileşenleri

ÇEVRE BİLEŞENLERİ		
SU	HAVA	TOPRAK
• Su ürünlerinde yaşanan azalma ve su kirliliği • Kanalizasyon sorunları • Toprak erozyonu	• Küresel ısınma • Hava kirliliği • Asit yağmurlar • Uzay kirliliği	• Mevcut kaynakların azalması • Atıklar ve nükleer kirlilik • Tarımsal alanda yanlış kullanım

Kaynak: (Gökdayı, 1996).

2.3.4.2. Eğitim ve bilinçlendirme

Sürdürülebilir Gelişme için Eğitim (SGE), bireylerin sürdürülebilir bir topluma katkı sağlayabilmek amacı ile bilgi, beceri, değerler ve bakış açılarını dönüştürmeyi hedefleyen bir eğitim türüdür. Bu eğitim yaklaşımı sürdürülebilirliğin sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarını daha dengeli bir şekilde inceleyerek hem bugünün hem de gelecek nesillerin

ihtiyaçlarını karşılayabilecek bilgi ve beceri ile donatmayı hedeflemektedir. SGE gezegenin karşı karşıya olduğu çevresel sorunlarla mücadele etme gerekliliğinden doğmuştur. Eğitim, sürdürülebilirliği destekleyebilmek için öğrenenlere gerekli bilgi, beceri ve değerleri kazandıracak şekilde dönüşmelidir. Burada vurgulanan nokta ise sürdürülebilir gelişme hedeflerinin eğitim sistemine entegre edilmesi ve eğitim süreçlerinin bu hedeflere uygun olarak şekillendirilmesi gerekliliğidir (Güner, 2020).

Ülkelerin doğal kaynaklara sahip olmaları tek başına yeterli olmamaktadır. Doğal kaynakların ancak etkin bir şekilde kullanılabilmesi için teknolojik altyapı, yenilikçi düşünce yapısına sahip bireyler, beşerî sermaye, alanında eğitilmiş kişilere ihtiyaç duyulmaktadır (Şahinkoç, 2021). Eğitilmiş bireyler belirtilen kaynakları etkin ve verimli kullanmak ve hatta çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için büyük öneme sahiptir. Bu nedenle sürdürülebilirlik kavramı için eğitim yalnızca saf bilgi anlamına gelmemektedir. Eğitim, aynı zamanda beceri ve kişinin bakış açısına yenilik katarak süreç içerisinde kritik bir rol oynamaktadır.

Eğitim, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına destek olmakta ve neticesinde birçok alanda gelişme meydana gelebilmektedir (Abukan, 2023). Bu nedenle bireyleri sosyal, toplumsal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik hedeflerine yönlendirebilecek bilgi ve değerlerle donatmak, gelişim süreçlerine fayda sağlamaktadır; yalnızca günümüz dünyası değil, gelecek nesiller için de gelişmiş bir çevre yaratma yolunda önemli bir atılım olmaktadır.

2.3.4.3. Sağlık ve çevre kalitesi

Çevre, insanların sağlığı üzerinde çeşitli şekillerde etkili olmaktadır. Bazı çevresel faktörler doğrudan hastalıkların ortaya çıkmasına neden olurken, diğer faktörler de hastalıkların yayılmasını kolaylaştırabilmekte veya mevcut hastalıkların seyrini değiştirebilmektedir. Örneğin hava kirliliği, su kirliliği veya toprak kirliliği gibi çevresel olumsuzluklar, birçok sağlık sorununa sebep olabilmektedir. Belirtilen bu faktörler yalnızca hastalıkların yayılmasına zemin hazırlamakla kalmayıp, mevcut hastalıkların gittikçe şiddetlenmesine yol açabilmektedir. Bu bağlamda çevresel faktörlerin sağlık üzerindeki etkilerini dikkate almak sürdürülebilirlik ve sağlık politikaları için fazlasıyla önem taşımaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Sağlıklı ve verimli bir yaşam için temiz ve mümkün olduğunca yaşanabilir bir çevre temel şarttır. Bu bağlamda sürdürülebilirliğin devam edebilmesi için doğa ve insan arasındaki uyum ve karşılıklı ilişki önemli rol oynamaktadır. Halihazırda bulunan doğal kaynakların korunması, günümüz ve gelecekteki yaşam için kritik bir faktördür. Hava, su, toprak kirliliği yalnızca sağlıklı bir yaşamı zorlaştırmakla kalmaz, aynı zamanda günlük faaliyetlerin ve ihtiyaçların

yerine getirilmesi konusunda engeller oluşturmaktadır (Akın, 2018). Bu nedenle çevresel sürdürülebilirlik yaşam kalitesinin devamlılığı için temel şartlardandır. Sağlıklı bir toplum için yalnızca bireysel sağlık değil, çevrenin de sağlıklı olması gerekmektedir.

Sürdürülebilir bir çevreyi sağlamak yalnızca gelecek nesillere sağlıklı yaşam alanları bırakmanın bir yolu değil, aynı zamanda mevcut neslin sağlığını da korumanın temel şartıdır. Yaşamın devamlılığını sağlayabilmek için vazgeçilmez unsurların doğru kullanımı hem ekosistemlerin hem de insan sağlığının sürdürülebilirliği için gereklidir. Tahrip olmuş kaynaklar yalnızca doğayı değil, insanların fiziksel ve zihinsel sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle çevre sağlığını korumak, canlı sağlığını korumak ile ilişkilidir. Dolayısıyla çevre ve sağlık kavramları bir bütün içerisinde değerlendirilmeli, uygulanacak politikalar bu doğrultuda olmalıdır (Menteşe, 2017).

2.3.4.4. Ekonomik kalkınma ve çevre

Ekonomik kalkınma, bir ülkenin üretim kapasitesinin artışı ile sınırlı kalmamaktadır. Bu kavram üretim süreçlerinin, ticaret anlayışlarının, çalışma koşullarının ve ekonomik kaynakların dağılım şekillerinin köklü bir biçimde yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla ekonomik kalkınma süreci sadece üretim oranında yaşanan artışı değil aynı zamanda ekonomik yapının yeniden şekillenmesi anlamına gelmektedir (Bilginoğlu, 1989).

Az gelişmiş ülkeler, ekonomik kalkınma yolu ile gelişmiş ülke statüsüne ulaşmayı hedeflerken bu süreci yalnızca ekonomik göstergelerin artışı üzerinden değerlendirerek çevresel kalkınmayı ve sürdürülebilir çevre düşüncesini genellikle göz ardı etmektedirler. Bu durum çevresel sürdürülebilirliğin arka plana atılmasına ve doğal kaynakların fazlasıyla tüketimi sonucunda çevresel zararlara yol açmaktadır (Cinnioğlu, 2015). Güner'e (2020) göre ekonomik kalkınmanın yanı sıra çevresel kalitenin artırılması, sürdürülebilir kalkınmanın temel yapıtaşlarından biridir. Sürdürülebilirlik açısından çevresel boyut, yenilenebilir kaynakların etkin kullanımını teşvik ederken yenilenemeyen kaynakların tüketiminde fazlasıyla dikkatli davranılmasını gerektirmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde meydana gelen yüksek nüfus artışı, ekonomik kalkınmanın bir potansiyel kaynağı olabileceği gibi aynı zamanda ciddi bir sorun da teşkil edebilmektedir. Eğer yaşanan nüfus artışı mevcut kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi ile doğru şekilde yönlendirilirse talep artışı ekonomik büyüme için itici bir güç olabilmektedir. Bu büyümenin çevresel boyutları göz önünde bulundurulmazsa nüfus artışı doğa üzerindeki baskıyı artıracak

ve kaynakların tükenmesi ile birlikte atık üretimi ve çevre kirliliği gibi sorunlar yaşanmasına yol açacaktır (Gürlük, 2010). Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınma için nüfus artışının çevresel etkilerinin dikkatle yönetilmesi gerekmektedir.

Çevre sağlığı sadece sağlıkla ilgili bir mesele değil, aynı zamanda birçok sektörü ve meslek grubunu da kapsamaktadır. Etkili bir çözüm için farklı alanların iş birliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Ekonomik kalkınma ile toplumsal yapının gelişimi birbirine bağlıdır ve çevre sağlığı da belirtilen bu iki faktörden doğrudan etkilenmektedir. Başlangıçta çevreyi korumak için yapılacak herhangi bir harcama yüksek görünse de çevresel hasarın geri dönüşümü için harcanacak olan uzun vadeli çabalar ve kaynaklar düşünüldüğünde, bu önleyici yatırımlar daha ekonomik olacaktır (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Dolayısıyla çevreyi korumak için atılacak her bir adım kalkınma sürecinin sürdürülebilirliği için oldukça kritiktir.

2.3.4.5. Sürdürülebilir kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma (SK) kavramı ilk kez 1987 yılında Harlem Brundtland'ın başkanlığında faaliyet gösteren Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayımlanan Ortak Geleceğimiz adlı raporda uluslararası alanda tanımlanmıştır. Raporda, SK; bugünkü ihtiyaçların gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini tehlikeye atmadan karşılanması süreci olarak ifade edilmiştir (Kaypak, 2011). SK, çevreyi koruma politikalarının yapı taşı olarak ulusal ve hatta küresel ölçekte kabul görmektedir. Çevre ile ilgili yapılan tartışmalarda sürdürülebilir kalkınma kavramı, çevreyi koruma amacının merkezinde yer almakta ve bu kavram çoğunlukla çevre koruma ile bütünleştirilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma, çevresel sürdürülebilirliği sağlarken aynı zamanda toplumsal ve ekonomik gelişim hedeflerini de bir arada ilerletmeyi hedefleyen bir yaklaşımı belirtmektedir (Turgut, 1997).

Kalkınmanın sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için, çevreyi sadece bugünün değil gelecekteki nesillerin de ihtiyaçlarına uygun bir şekilde koruyabilmek gerekmektedir. Bu sorumluluk, doğa ve kalkınma arasında bir ilişki kurma zorunluluğunu doğurmuş ve bu, sürdürülebilir kalkınma kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Kaypak, 2011). Bu görüş, sadece kalkınmayı değil çevresel sorumluluğu da göz önünde bulunduran bir yaklaşıma teşvik etmektedir.

Günümüzde küresel ekonomik rekabetin arttığı bir ortamda, sürdürülebilir kalkınma hedefinin gerçekleştirilebilmesi için atılacak en önemli adım, mevcut doğal kaynakları koruyarak bunları geliştirmektir. Bu yaklaşım, kalkınma kavramının köklerini oluşturmaktadır. Kalkınma, bir ülkenin ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan gelişim göstermesi ve ülke sınırlarında yaşayan

bireylerin çok daha yüksek bir yaşam standardına ulaşması şeklinde tanımlanmaktadır. Gelişen dünyada kalkınma yaklaşımına çevresel sürdürülebilirlik boyutunun da dahil edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Alışlagelmiş ekonomik yaklaşımlar, genellikle sadece üretim kapasitesinin daha iyi hale getirilmesine, büyümeye odaklanmışken çevre ve sosyal değerler çoğunlukla göz ardı edilmektedir. Nitekim artan dünya nüfusu, küreselleşme ve toplumların değişen tüketim alışkanlıkları, doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı günden güne artırmaktadır. Taşıma kapasitesinin sınırlarına ulaşan doğa, ekonomik kalkınmanın doğal kaynaklar üzerindeki etkisi ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi açıkça göstermektedir (Tosunoğlu, 2014).

Sürdürülebilir kalkınma anlayışının daha geniş bir perspektiften incelenebilmesi için Tablo 2.7.'de ilgili kategorilere yer verilmektedir. İlk olarak sürdürülebilirliğin korunması gereken unsurlarına dair farklı görüşler 3 ana başlık altında toplanmaktadır. Bir diğer kısımda ise sürdürülebilir kalkınmanın geliştirilmesi gereken unsurlar 3 başlık altında incelenmektedir (Parris ve Kates, 2023).

Tablo 2.7. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin Kategorileri

SÜRDÜRÜLMESİ GEREKEN	GELİŞTİRİLMESİ GEREKEN
DOĞA • Evren • Biyoçeşitlilik • Ekosistemler	İNSANLAR • Çocuk sağlığı • Yaşam beklentisi • Eğitim • Eşitlik • Eşit fırsatlar
YAŞAM DESTEKLEYİCİ HİZMETLER • Ekosistem hizmetleri • Kaynaklar • Çevre	EKONOMİ • Zenginlik • Üretken sektörler • Tüketim
TOPLULUK • Kültürler • Gruplar • Yerler	TOPLUM • Kurumlar • Sosyal sermaye • Devletler • Bölgeler

Kaynak: (Parris ve Kates, 2023)

Verilen tablo sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin sınırlarını daha net bir şekilde göstermektedir. Doğal kaynakların korunması, yaşam destek hizmetlerinin sürdürülmesi ve toplulukların kültürel çeşitliliğinin korunması gibi unsurlar, sürdürülebilirliğin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Aynı şekilde insanlar, ekonomi ve toplumun gelişmesi de

sürdürülebilir kalkınmanın hedefleri arasında yer almaktadır. Bu iki alan arasındaki denge, sürdürülebilir bir geleceğin varlığı için önemli rol oynamaktadır.

Eylül 2015'te küresel liderler daha sağlıklı bir çevre adına sürdürülebilir kalkınma hedeflerini kabul etmek için toplanmış, insanlığın ve gezegenin geleceğinin bizlerin elinde olduğu düşüncesini paylaşmıştır. Bu sözlerin doğruluğu gün geçtikçe daha da belirginleşmektedir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi tüm dünya sakinlerinin sorumluluğundadır (United Nations, 2023). 17 maddeden oluşan kalkınma hedeflerinin tüm ülkeler tarafından uygulanması zorunlu tutulmamakla birlikte, ulusal düzeyde uygulanması beklenilmektedir. Bu maddeler sırasıyla aşağıda yer almaktadır (T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2019).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri:

1. Yoksulluk kavramını ortadan kaldırmak
2. Açlık sorununu sonlandırarak iyi beslenmeyi sağlamak
3. Bütün yaş gruplarında sağlıklı ve kaliteli yaşamı sağlamak
4. Herkes için kapsayıcı ve eşit nitelikli eğitim imkanları sunarak yaşam boyu öğrenmeyi teşvik etmek
5. Kadınlar ve kız çocuklarını güçlendirerek cinsiyet eşitliğini sağlamak
6. Tüm toplumlar için erişilebilir temiz su ve atık su hizmetleri sağlamak
7. Güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye herkesin ulaşabilmesini mümkün kılmak
8. Ekonomik büyümeyi istikrarlı, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir şekilde desteklemek, tüm bireyler için istihdamı desteklemek
9. Dayanıklı altyapı oluşturmak, sürdürülebilir sanayileşmeyi ön plana çıkarmak
10. Bütün ülkelerde ve ülkelerin kendi içlerindeki eşitsizlik problemini en aza indirmek
11. Şehirleri ve yerleşim alanlarını güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirmek
12. Bütün toplumlarda bilinçli üretim ve tüketim alışkanlıkları oluşturmak
13. İklim değişikliği ve etkilerine karşı hızlı ve etkili önlemler almak
14. Okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını koruyarak sürdürülebilir bir şekilde kullanmak

15. Karasal ekosistemi korumak, iyileştirmek, ormanları sürdürülebilir bir şekilde yönetmek ve hatta çölleşme, arazi bozulumu gibi etkenleri engellemek, biyolojik çeşitliliği korumak
16. Her bireye adalet sağlayabilmek adına barışçıl, kapsayıcı toplumlar kurmak
17. Küresel ortaklıkları güçlendirmek ve sürdürülebilir kalkınma için uygun araçları geliştirmek



Şekil 2.4. Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar

Kaynak: (Birleşmiş Milletler, 2025)

Şekil 2.4’te gösterilen hedefler sadece çevresel sürdürülebilirlik değil, aynı zamanda ekonomik kalkınma ve sosyal adalet süreçlerinin de gerçekleşmesi için bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır. Her ne kadar bu hedefler ülkelerin kendi önceliklerine ve kalkınma düzeylerine göre farklı şekillerde uygulansa da temel hedef tüm toplumlar için sürdürülebilir bir gelecek inşa etmektir. Kalkınma hedeflerinin başarısı yalnızca hükümetlerin çabaları ile değil, tüm bireylerin katılımı ile mümkündür.

3. TEORİK ARKA PLAN VE LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bu bölümde çalışmanın kuramsal temellerini oluşturan kavramlar çerçevesinde çeşitli araştırmalar incelenmektedir. Öncelikle çalışmanın dayandığı temel teoriler sunulacak, bu teorilerin kavramsal çerçeveye katkıları ortaya konulacaktır. Ardında ise konuya ilişkin daha önce yapılmış ampirik araştırmalar değerlendirilerek mevcut katkılar özetlenecek ve çalışmanın literatürdeki yeri belirlenmeye çalışılacaktır.

3.1. Teorik Arka Plan

Çalışmanın bu aşamasında ekolojik ayak izi ile insani gelişmişlik arasındaki ilişkileri ele alan çalışmaların yanı sıra, çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik büyüme ve kalkınma adına yapılan analizlere de yer verilmektedir. Ayrıca Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), Kirlilik Sığmağı Hipotezi, Dibe Doğru Yarış, Çevresel Ürünlerde Karşılaştırmalı Üstünlük, Kentsel Çevresel Geçiş Kuramı, Enerji-Ekonomi ve Çevre Yaklaşımı, Yeşil Ekonomik Büyüme, Amartya Sen'in Kapasite Yaklaşımı gibi hipotezler de diğer kavramlarla ilişkilendirilmektedir.

3.1.1. Çevresel Kuznets eğrisi

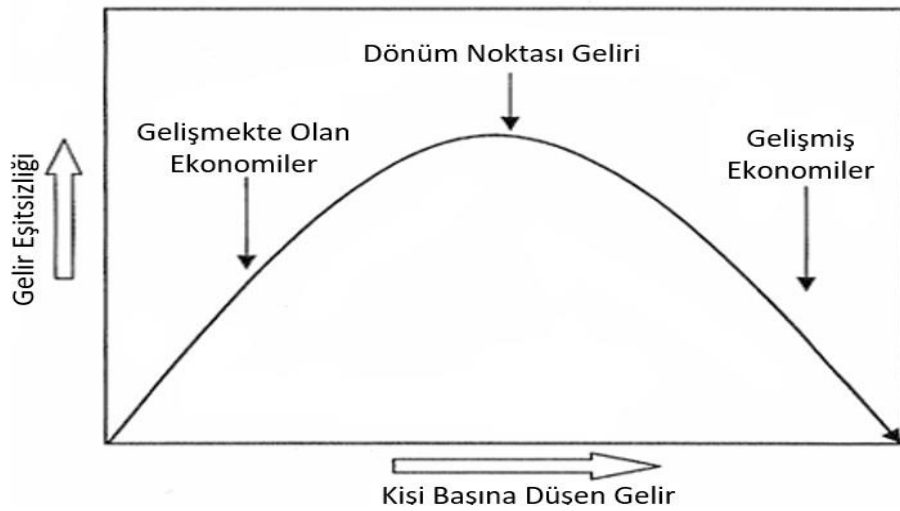
Günümüz dünyasında ülkeler, vatandaşların refah içerisinde yaşamasını hedeflemektedir. Bu nedenle ekonomik kalkınma politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Uygulanan politikalar neticesinde sanayileşme, teknolojik atılımlar, şehirleşme gibi etkenler artış göstermektedir. Ekonomik büyüme için atılan her bir adım aynı zamanda çevresel sorunlara yol açmaktadır. Yani vatandaşların refah düzeyleri artıp yaşam standartları yükselirken eş zamanlı olarak çevresel bozulmalar da yaşanmaktadır.

Kılıç ve Akalın'a (2016) göre günümüzde çevreye yönelik tehditler, küresel alanda önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu durum çok yönlü müdahale ihtiyacını beraberinde getirmektedir. İklim değişikliği, küresel ısınma, kirlilik, biyoçeşitliliğin azalması gibi sorunlar, çevresel bozulmanın sadece doğal yaşamı değil, ekonomik ve toplumsal düzeni de tehdit ettiğini göstermektedir. Belirtilen bu sorunlarda yaşanan artış, çevresel bozulmaların ekonomik faaliyetlerle olan ilişkisini daha da yakından incelemeyi gerekli kılmaktadır.

Çevresel bozulmalar sadece ekosistem üzerindeki etkileri ile sınırlı kalmamaktadır. Aynı zamanda insan sağlığı ve ekonomik performans üzerinde de önemli sonuçlar doğurduğu görülmektedir. Bu sorunların en somut örneklerinden birisi olan hava kirliliği, sağlık kalitesini düşürürken bir yandan da iş gücü verimliliğini ve ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu noktada sağlık, ekonomi ve çevre arasındaki çok yönlü ilişki sürdürülebilir

kalkınmanın yapısını göstermektedir (Kostak, 2021). Bu bağlamda çevresel tahribatlar sadece ekolojik sistemleri değil, aynı zamanda üretim kapasitesini ve toplumsal refah düzeyini de tehdit etmektedir. Özellikle hava kirliliği gibi yaygınlaşmış sorunların kontrol altına alınamaması, sürdürülebilir büyüme hedeflerini zayıflatmaktadır.

Ekonomistler yaşanan olumsuzlukları açıklayabilmek ve hatta aşabilmek adına çeşitli teoriler ortaya atmıştır. Bunlardan en dikkat çeken Çevresel Kuznets Eğrisi'dir (ÇKE). ÇKE'yi anlayabilmek adına Kuznets Eğrisi'ni incelemek gerekmektedir. Kuznets'in (1955, akt. Albayrak, 2018) ortaya koyduğu yaklaşıma göre kişi başına düşen gelir ile gelir eşitsizliği arasında doğrusal bir ilişki bulunmamaktadır. Ekonomik büyümenin ilk dönemlerinde gelir dağılımında eşitsizlik artarken, belirli bir gelir seviyesinden sonra bu eşitsizlik azalış göstermektedir. Bu ilişkiyi çan eğrisi şeklinde tanımlayan yapı, Kuznets Eğrisi olarak bilinmektedir. Kuznets eğrisi Şekil 3.1.'de yer almaktadır.



Şekil 3.1. Kuznets Eğrisi

Kaynak: (Yandle ve diğ., 2002)

Şema, teoride belirtilen ters-U şeklindeki ilişkiyi somutlaştırmaktadır. Gelişmenin farklı aşamalarında gelir eşitsizliğinin nasıl değişim gösterdiğini görselleştirmektedir. Dönüşüm noktasından önceki evrede büyümenin eşitsizliği artırdığı fakat bu noktadan sonra uygulanan sosyal politikalar, eğitim atılımları gibi faaliyetlerle birlikte daha dengeli bir gelir dağılımının mümkün hale geldiği vurgulanmaktadır. Kuznets Eğrisi'nin temel varsayımı olan ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme ile yakından ilgilidir. Belirtilen iki kavram aynı zamanda bireyler arasındaki gelir eşitsizliğini de oluşturan faktörlerdir. Çünkü kırsal alanlarda yaşayan halk daha düşük gelir düzeyine sahipken, daha yüksek gelir elde edebilecekleri sanayileşmiş

kentlere göç etmek ister. Bu durum kalkınmayı açıklayan bir örnek olarak gösterilebilir (Banerjee ve diğ., 2006).

ÇKE de ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi ters-U şeklinde açıklamaktadır. Grossman ve Krueger (1991) tarafından ortaya atılan bu hipoteze göre, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında sanayileşme ve artan üretimle birlikte çevre kirliliği yükseliş gösterirken, belirli bir gelir düzeyine ulaşıldığında çevresel iyileşmeler yaşanmaya başlamaktadır. Bu süreçte gelişmiş ekonomiler nispeten daha verimli ve çevre dostu teknolojiler kullanarak çevresel zararları minimum düzeye indirmeye çalışmaktadır. ÇKE, ekonomik kalkınmanın çevresel sürdürülebilirlikle nasıl bir dengede tutulabileceğini açıklayan önemli bir teorik çerçeve sunmaktadır.

ÇKE'nin temel dinamikleri açıklanırken, kişi başına düşen gelir ile çevresel tahribat arasındaki ters-U şeklindeki ilişkiyi temellendiren üç ana faktör dikkat çekmektedir. Başar ve Temurlenk'e (2007) göre bunlar ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkisidir:

- **Ölçek etkisi**, ekonomik faaliyetlerin genişlemesiyle birlikte üretim miktarının artmasının, doğal kaynak tüketimi ve çevresel kirlilik üzerinde doğrudan etkili olduğunu belirtmektedir. Üretim arttıkça daha fazla doğal kaynak kullanılmakta ve bu durum da çevrenin daha fazla tahrip edilmesine neden olmaktadır.
- Bir diğer faktör ise **kompozisyon etkisidir**. Bu etkiye göre gelir düzeyindeki artışın doğal kaynak kullanımı ve çevre üzerindeki olumlu etkilerini açıklayan bir mekanizma olarak öne çıkmaktadır. Aynı zamanda ekonomide zaman içerisinde oluşan yapısal değişimleri ve sektörler arası kaymaları ifade etmektedir. Özellikle sanayi ağırlıklı üretimden hizmetler gibi çevreye daha az zarar veren sektörlerle geçiş sürecini kapsamaktadır.
- Faktörlerden **teknoloji etkisi** ise ÇKE'nin azalan bölümünü açıklamaktadır. Bu etkiye göre ülkenin refah düzeyindeki artış ile birlikte araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ayrılan kaynaklar da artmakta, böylece fazlasıyla çevre dostu, verimli ve temiz üretim teknolojilerinin geliştirilmesi mümkün kılınmaktadır. Bu gelişmeler sonucunda çevresel tahribatlar azalmaktadır.

Bu üç temel etki, ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisini anlamada önemli rol oynamaktadır. Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişki zaman içerisinde farklılaşmakta ve bu durum politika yapıcılar açısından önemli değerlendirme alanı

oluşturmaktadır. Sürecin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 3.2’de gelir ve çevre arasındaki ilişki gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Çevresel Kuznets Eğrisi ve Açıklayıcı Faktörler

Kaynak: (Kılıç ve Akalın, 2016)

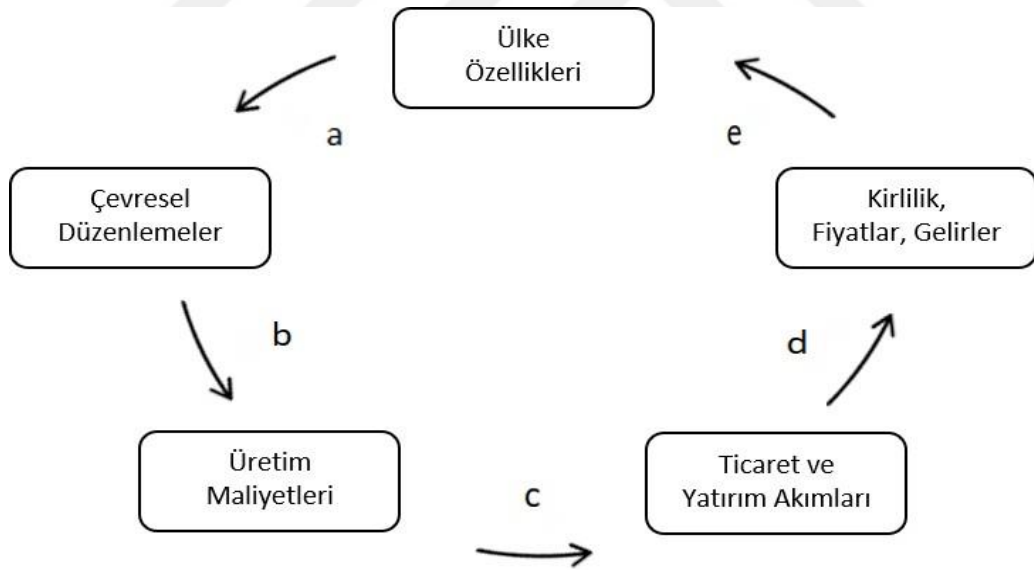
ÇKE hipotezinin somutlaştırıldığı şekilde kişi başına düşen gelir ile çevresel bozulma arasındaki ilişki detaylı biçimde incelenmektedir. Gelir düzeyinin düşük olduğu ilk aşamada üretim miktarının artması ile birlikte çevre üzerinde oluşan baskı da artış göstermektedir. Bu evrede yani ÇKE’nin yükselen kısmında ölçek etkisi baskındır. Dönüm noktası gelirinden sonraki aşamada ise kompozisyon değişim, temiz teknolojik atılımlar ve yapısal dönüşümler yaygınlaşarak çevresel iyileşmenin hayata geçmesi sağlanmaktadır. Bu noktadan sonra yaşanan ekonomik büyüme ile birlikte çevresel bozulma azalmakta ve çevre dostu politika uygulamaları ve teknolojik faaliyetler ön plana çıkmaktadır. Böylece kalkınma süreci sadece ekonomik değil, çevresel sürdürülebilirlik bakımından da oldukça dengeli bir yapıya dönüşmektedir.

3.1.2. Kirlilik sığınağı hipotezi (Pollution Haven Hypothesis)

Kirlilik Sığınağı Hipotezi (PHH) ilk kez Copeland ve Taylor tarafından 1994 yılında NAFTA (Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması) çerçevesinde Kuzey-Güney arasındaki ticaret bağlamında ortaya atılmıştır (Gill ve diğ., 2018). PHH’ye göre ülkelerin karşılaştırmalı üstünlükleri, çevre politikalarının ne kadar sıkı ya da gevşek olduğuna bağlı olarak şekillenebilmektedir. Bir ürünü daha az maliyetle üretebilme avantajına sahip olma bağlamında gelişmiş ülkelerde çevre kuralları genel olarak katıdır. Dolayısıyla bu durum kirli sanayi üretimlerinin, çevre düzenlemelerinin nispeten esnek olduğu gelişmekte olan ülkelere kaydırılmaktadır. Bu şekilde gelişmiş ülkeler çevresel yüklerini diğer ülkelere aktarmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin çevreye duyarlılığı daha düşük olduğundan çevreyi koruyacak

ekonomik güce de genellikle sahip değildir. Nüfus artışının hız kazanması, düzensiz kentleşme, düşük denetim oranları mevcut durumu kötü şekilde etkilemektedir. Bu bağlamda bu ülkelere gelen yatırımlar çevresel kirliliği artırabilmektedir (Şahinöz ve Fotourehchi, 2014).

Firmalar çeşitli nedenlerle faaliyetlerini mevcut ülkelerinden başka ülkelere taşıyabilmekte ya da doğrudan yatırımlarla üretimlerini farklı ülkelerde gerçekleştirmeyi tercih edebilmektedir. Küresel rekabetin yoğun yaşandığı günümüz ekonomilerinde, çevresel denetleme ve düzenlemelerin yetersiz kalışı, çok uluslu firmalar için üretim maliyetlerini ciddi oranda düşürme fırsatı yaratmaktadır. Bu durum, belirtilen ülke gruplarını cazip hale getirmektedir (Tamboğa, 2019). Ekonomik büyüme hedefi ile yapılan atılımlar, yatırımların kaydırılması gibi girişimler sonucunda uzun vadede ekolojik dengenin bozulmasına yol açmaktadır. Bu ülkelerde doğal kaynakların sürdürülemez biçimde kullanılmasının önüne geçebilmek ve çevre politikalarını güçlendirebilmek, kalkınma süreci ile çevresel sürdürülebilirlik arasında sağlıklı bir denge kurulabilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu süreç Şekil 3.3.'te görülebileceği üzere ülke özelliklerinden yatırım akımlarına kadar uzanan bir zincir oluşturmaktadır.



Şekil 3.3. Kirlilik Sığınağı Hipotezi'ne Göre Ekonomik Süreç

Kaynak: (Taylor, 2005)

Blaed'e (2014) göre PHH'yi oluşturan mekanizma beş temel aşamadan oluşmaktadır:

1. İlk olarak ülkelerin sahip olduğu yapısal özellikler o ülkenin çevresel düzenlemelerinin şekillenmesinde büyük rol sahibidir.
2. İkinci adımda ise çevre düzenlemelerinin sıklığı ya da gevşekliği firmaların üretim maliyetlerini fazlasıyla etkilemektedir. Çevreyi kirleten sektörlerde sıkı çevre politikaları uygulamaları maliyetleri artırırken nispeten esnek düzenlemeler firmalara maliyet açısından avantaj sağlayabilmektedir.
3. Bu durum, üçüncü adımda ülkenin hangi ürünlerde rekabet avantajına sahip olduğunu yani karşılaştırmalı üstünlüğünü değiştirerek ticaret ve doğrudan yabancı yatırım akımlarını yönlendirmektedir.
4. Dördüncü aşamada yatırım ve ticaret akımlarında meydana gelen değişim, ülkenin kirlilik düzeyini, gelir yapısını ve ayrıca fiyat dengesini direkt olarak etkilemektedir.
5. Sonuncu adımda ise meydana gelen çevresel ve ekonomik sonuçlar, ülkenin baştaki yapısal özelliklerini yeniden şekillendirebilmektedir. Böylece çevresel düzenlemelerde yeni bir değişim-dönüşüm süreci başlatılabilmektedir. Aşamaların zincir yapısına sahip olması, her bir maddenin bir diğerini etkilediğini açıkça göstermektedir.

PHH, çevre düzenlemelerinin gevşek olduğu ülkelerin kirli üretim faaliyetlerini çektiğini savunurken, yaşanan durum özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekolojik ayak izinin artmasına ve çevresel tahribatın toplumun gelişimini olumsuz etkilemesine yol açabilmektedir. Bu bağlamda, ekonomik büyüme uğruna çevresel standartların kalitesinin düşürülmesi, hem sürdürülebilir kalkınmayı tehlikeye atmakta hem de “Race to the Bottom” (Dibe Doğru Yarış) sürecini tetiklemektedir.

3.1.3. Dibe doğru yarış (Race to the Bottom)

Dibe Doğru Yarış (RTB) kavramı, ülkelerin uluslararası rekabet gücünü koruyabilmek amacı ile çevresel koruma ve istihdama ilişkin mevcut standartları gevşetmeleri ya da bu alanlarda ilerleme sağlamaktan bilinçli olarak kaçınmaları şeklinde tanımlanmaktadır (Oran ve diğ., 2022). Bu durum özellikle düşük maliyetle yatırım çekmeyi hedefleyen ülkelerde çevresel bozulmanın artmasına ve sosyal politikaların zayıflamasına zemin hazırlamaktadır.

Daldal'a (2009) göre küreselleşme ile birlikte kâr oranları yüksek olan alanlara daha fazla yatırım yapılmaya başlanmıştır. Bu da üretim yapan sektörlerde maliyet baskısının artmasına

sebeptir. Ülkeler daha ucuza mal ve hizmet üretiminin yollarını ararken çevre ve çalışan hakları gibi konuları ikinci plana atmaktadır. Bu durum, dünya genelinde çevresel ve sosyal standartların bilinçli olarak düşürüldüğü bir yarışa dönüşmektedir. Yarış, sadece para giriş çıkışlarını kontrol etmekle sınırlı kalmayıp aynı zamanda üretim süreçlerinin de çevresel açıdan denetlenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde çevresel tahribatlar artarken kalkınmanın sürdürülebilirliği tehlikeye altına olacaktır.

Daha önce de belirtildiği üzere bazı ülkeler kendilerine yatırım çekebilmek için çevre ile ilgili kuralları bilinçli olarak esnetebilmektedir (Ünal ve Polat, 2019). Bu durum zaman içerisinde çevre üzerindeki baskının artmasına neden olurken, doğal kaynakların aşırı kullanımı sonucu ekolojik ayak izi büyümektedir. Çevreyi ihmal ederek elde edilen ekonomik hareketlilik, her zaman insani gelişmişliği desteklememektedir. Çünkü bilinmektedir ki sağlıklı bir çevre; eğitim ve yaşam kalitesi gibi gelişmişlik unsurlarının devamlılığı için temel bir koşuldur. Dolayısıyla çevre ve kalkınma birlikte düşünülmeli, yatırımlar çevresel sorumluluklar gözetilerek yönlendirilmelidir.

3.1.4. Çevresel ürünlerde karşılaştırmalı üstünlük

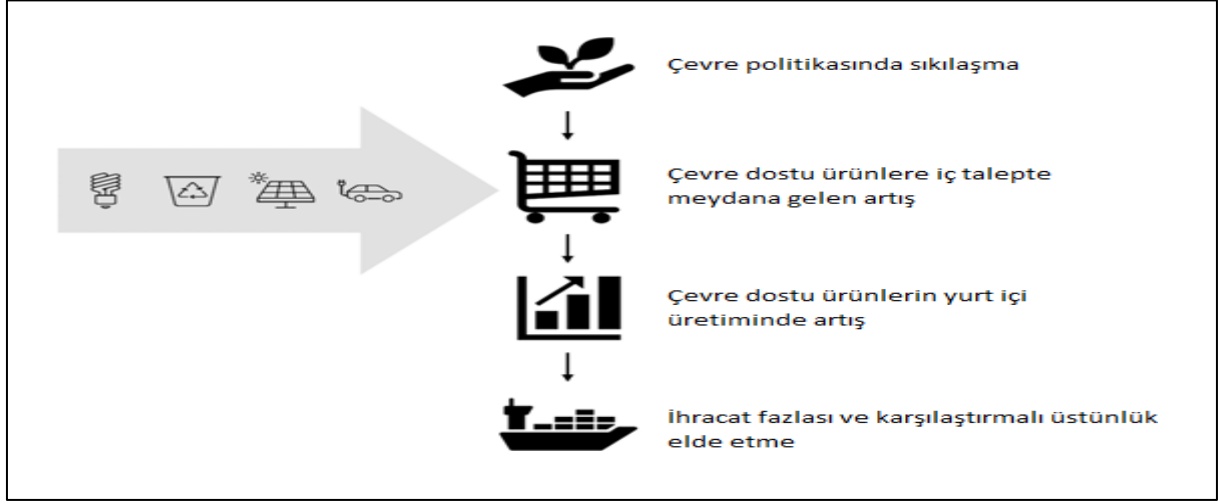
David Ricardo tarafından geliştirilen karşılaştırmalı üstünlük kavramı, ülkelerin belirli malları diğer ülkelere kıyasla daha düşük maliyetle üretebilme becerisine dayanmaktadır. Teoriye göre, her ülke en verimli olduğu alanlara odaklanarak üretim yaptığında ve bu doğrultuda dış ticarete yöneldiğinde, genel ekonomik refah artmaktadır. Günümüzde bu yaklaşım, çevre dostu ürünler bakımından da geçerliliğini korumaktadır. Bir ülke çevre dostu ürünler üretmek için gerekli kaynaklara, teknolojiye veya bilgi birikimine sahip olduğunda bu alanda avantaj elde edebilmektedir. Ayrıca sıkı çevresel düzenlemeler, bu ürünlere yönelik iç talebi canlandırarak üretimi de artırabilmektedir. Böylece hem iç pazarda çevre dostu dönüşüm sağlanırken hem de bu ürünler dış ticarete rekabet gücü kazandırmaktadır. Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik kalkınma hedeflerinin bir arada yürütülebileceğini göstermektedir (Ali, 2023).

Jha'a (2008) göre çevresel ürünler ülkeden ülkeye değişmektedir. Her ülke farklı çevresel sorunlarla karşı karşıya olduğundan bu sorunlara göre kendi önceliklerini belirlemektedir. Bu nedenle çevre dostu ürünlerin ticaretinde tek bir standart tanımdan bahsetmek oldukça güçtür. Bu ürünlerin çoğu sadece çevre için değil farklı alanlarda da kullanılabilen çok amaçlı ürünlerdir. Bu da çevresel ürünlerde karşılaştırmalı üstünlüğü etkileyen faktörlerden biridir. Bir ülkenin çevre politikaları ve ihtiyaçları, belirtilen bu ürünleri üretme, kullanma ve ihraç etme kapasitesini yönetebilmektedir.

Çevresel ürünleri yalnızca doğrudan çevrede tahribat oluşturmaması ya da oluşturmaması üzerinden değerlendirmek, günümüz sürdürülebilirlik anlayışı için yetersiz kalmaktadır. Artık çevre dostu bir ürünün tanımında, onun bütün yaşam döngüsünün dikkate alınması gerekmektedir. Yani hammadde kullanımından, üretim sürecine, kullanımına ve ardından da atık aşamasına gelmesine kadar olan tüm adımlar çevresel etkinin birer parçasıdır. Belirtilen bu kapsamlı bakış açısı, üretim ve tüketim sürecinin çevresel etkisini analiz etmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu durum da doğrudan ekolojik ayak izi ile ilişkilendirilmektedir. Bir ürünün yaşam döngüsünün her bir aşaması, o ülkenin doğal kaynak kullanımı, karbon salınımı ve atık üretimi gibi göstergelere etki etmektedir. Bu nedenle çevresel ürünlerde karşılaştırmalı üstünlükten bahsederken bu ürünlerin üretim süreçlerinin ne kadar sürdürülebilir olduğuna da dikkat etmek gerekmektedir (Foresti ve diğ., 2010).

Jha'a (2008) göre çevresel ürünlerde karşılaştırmalı üstünlüğün sadece üretim kapasitesi ile değil, ürünlere olan erişim, talep edilmesi ve mevcut piyasa yapısı ile de direkt olarak ilişkisi bulunmaktadır. Düşük gelirli ülkelerde satın alma gücünün kısıtlı olması, çevre dostu ürün ya da teknolojilere erişim imkanını zorlaştırmaktadır. Bu da çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayabilecek araçların dengesiz şekilde dağılmasına yol açmaktadır. Çevresel ürün ticaretinde etkin bir yapının oluşturulabilmesi için sadece arzın değil, aynı zamanda talep tarafının da güçlendirilmesi gerekmektedir. Yani talep tarafında yer alan tüketiciler için gelir, eğitim ve sağlık gibi alanlardaki iyileşmeler çevre dostu ürünlere yönelimi artırabilmektedir. Politika yapıcılarının finansman, teknik destek, kapasite geliştirme gibi unsurları politika tasarımlarına dahil etmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla çevre politikalarının yalnızca iç piyasa düzenlemesi ile kısıtlanmayıp, küresel ölçekte de ticaretin yönünü belirleyen bir unsur olarak değerlendirilmesi öneme sahiptir. Bu bağlamda, çevre dostu teknolojilere erişimin artırılması sadece çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda ülkelerin küresel rekabet gücü açısından da önem taşımaktadır. Dolayısıyla, çevresel politikaların kalkınma ve ticaret stratejileriyle entegre şekilde ele alınması, uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada büyük öneme sahiptir.

Süreci daha iyi kavrayabilmek adına Şekil 3.4.'te çevre politikalarının karşılaştırmalı üstünlüğe nasıl katkı sağladığı gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Çevre Politikalarının Karşılaştırmalı Üstünlük Üzerindeki Etkisi

Kaynak: (Ali, 2023)

Şekilde görüldüğü üzere çevre politikalarının ekonomik yapıya olan etkisi bir zincir halinde sunulmaktadır. İlk aşamada çevre politikalarında yaşanan sıkılaştırma, çevre dostu ürünlere olan iç talebi artırmaktadır. Bunun sonucunda ise çevreci ürünler yurt içinde daha fazla miktarda üretilmekte ve üretim fazlası ürünler de ihracat kanalına yönlendirilmektedir. Böylece ülkeler hem ekonomik hem de çevresel açıdan avantaj elde ederek bu ürünlerde karşılaştırmalı üstünlük sağlayabilmektedir. Bu süreç, çevre politikalarının sadece ekolojik değil, aynı zamanda rekabet gücüne de katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

3.1.5. Kentsel çevresel geçiş kuramı (Urban Environmental Transition Theory)

Marcotullio ve Lee'ye (2003) göre Kentsel Çevresel Geçiş Kuramı (UET), şehirlerin gelir düzeyi arttıkça karşılaştıkları çevresel sorunların biçimi ve etkisi farklılık göstermektedir. Düşük gelirli şehirlerde çevre sorunları ağırlıklı olarak yerel düzeyde ve doğrudan insan sağlığını tehdit eden niteliktedir. Örneğin temiz suya erişim eksikliği, atık yönetiminin yetersizliği veya yoğun hava kirliliği gibi sorunlar günlük yaşamı hemen etkilemektedir. Yüksek gelirli şehirlerde ise çevresel baskılar daha çok küresel ölçekte ve uzun vadeli etkiler göstermektedir. Bu şehirlerde meydana gelen sorunlar çoğunlukla iklim değişikliği, doğal kaynakların aşırı tüketimi veya ekosistemin tahribatı gibi geleceğe yönelik bütün dünyayı etkileyen çevre tehditleri şeklinde kendini göstermektedir. Bu dönüşüm, ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için önemli bir çerçeve sunmaktadır. İnsani gelişmişlikte yaşanan artış, yaşam kalitesini yükseltirken aynı zamanda enerji kullanımını, üretim faaliyetlerinin ve tüketim alışkanlıklarının artmasını sağlamaktadır. Nitekim bu

alışkanlıklar, ekolojik ayak izini büyütmede ve çevresel sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Bu durumun en belirgin yansımalarından biri ise hızlı kentleşme ve kırsaldan kente göç ile birlikte ortaya çıkan çevresel baskılardır.

Ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentlerde artan yaşam olanakları, kırsal bölgelerdeki işsizlik, daha düşük gelir ve temel hizmetlere erişim problemleri ile birleşerek kırsaldan kentlere göçü hızlandırmaktadır. Bu göç hareketleri, kentlerdeki nüfusun hızla artış göstermesine neden olmaktadır. Artan nüfus beraberinde barınma, ulaşım, enerji, gıda gibi temel ihtiyaçları çevresel talepleri büyütmektedir. Bu hızlı kentleşme süreci genellikle altyapı kaynaklarından yoksun bölgelerde kontrolsüz yerleşimlerin çoğalmasına da yol açarak çevresel tahribatı hızlandırmaktadır. Özellikle kentlerdeki refah seviyesinin artması ile birlikte tüketim alışkanlıklarının değişmesi, doğal kaynak kullanımı ve atık miktarının fazlalaşması gibi unsurlar da çevresel baskıları artırmaktadır. Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik ve kentleşme arasında karmaşık ve dikkatle yönetilmesi gereken bir ilişki olduğunu açıkça göstermektedir (Bekhet ve Yasmin, 2014). Çevresel sürdürülebilirliğe ulaşabilmek için sadece kaynak tüketimini azaltmak yeterli değildir. Bu hedefin etkinliğini gösterebilmesi için yerel ve bölgesel düzeylerde somut politika uygulamalarının geliştirilmesi gerekmektedir (Nuisl ve diğ., 2008).

Kentsel alanlarda hızla artış gösteren nüfus, hem fiziksel altyapı hem de sosyal hizmet sistemleri üzerinde oldukça fazla baskı oluşturmaktadır. Bu durum, kısa sürede çevresel ya da teknolojik tehditlerin çok sayıda sistemin işlevsiz hale gelmesine zemin hazırlamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ele alındığında mevcut altyapıların yetersizliği, kentleri çevresel tahribatlara ve sürdürülemez yaşam koşullarına karşı daha da kırılgan hale getirmektedir. Bu kırılganlık, insani gelişmişlik düzeyini olumsuz anlamda etkilemektedir (Douglass, 2013).

Marcotullio'ya (2017) göre kentleşme yalnızca nüfusun artışı ile sınırlandırılmamaktadır. Çevre, sağlık ve toplum ile ilgili tüm yapıları da dönüştüren bir süreç olarak detaylandırılmaktadır. Bu çerçevede kentsel çevresel geçiş kuramı şehirlerin zaman içerisinde karşılaştığı çevresel baskıların nasıl değiştiğini açıklarken, kentleşme geçişi ise mekânsal yayılmayı ve demografik büyümeyi ele almaktadır. Dolayısıyla bu iki kavram her ne kadar ilişkili olsa da birbiriyle karıştırılmamalıdır. Tüm bu dönüşümler birlikte ele alındığında kentlerin yalnızca nüfus yapısı ile değil, çevre ve yaşam kalitesi bakımından da çok boyutlu bir değişim içerisinde olduğu görünmektedir. Bu çok boyutlu dönüşüm, şehirlerin yalnızca kendi iç dinamikleri ile değil, küresel çevresel sistemlerle olan ilişkileri ile de şekillenmektedir.

Douglass’a (2013) göre zaman içerisinde şehirler sadece kendi sınırları içerisinde faaliyet göstermekten çıkmış, küresel ağların bir parçası olmuştur. Bu ağ yapısı bir bölgede meydana gelen çevresel felaketin etkilerinin diğer bölgelere de yansımaya neden olmaktadır. Küresel tedarik zincirinin bir parçası olan kent sistemlerinde, çevresel bozulmalar sadece yerel olarak etki göstermemektedir. Bölgesel ve hatta küresel sonuçlar meydana gelebilmektedir. Görülmektedir ki, çevresel sürdürülebilirliğin artık yalnızca ülke politikaları ile değil, uluslararası iş birliği ile ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda insani gelişmişlik düzeyinin yükseltilmesi yönünde atılan her bir adım, çevre üzerindeki baskının da küresel ölçekte yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. UET’nin sunduğu perspektif ile birlikte 3E yaklaşımı da önem kazanmaktadır.

3.1.6. Enerji, ekonomi ve çevre (3E) yaklaşımı

Günümüzde çevresel sürdürülebilirlik tartışmalarında enerji kullanımı, sadece ekonomik büyümenin bir girdisi değil, aynı zamanda çevresel etkilerin de yönünü belirleyen temel unsur olarak görülmektedir. Çevresel problemlerin meydana gelmesinde birçok etken bulunsa da bunlar arasında en dikkat çekenlerinden biri enerji kaynaklarının kullanımı, türü ve verimliliğidir. Canlı yaşamının başlangıcından bu yana, hayatın sürdürülebilirliği için enerji vazgeçilmez bir unsurdur (Duran, 2022).

Öymen ve Ömeroğlu’na (2020) göre enerji, bir yandan konutların ısıtılması ya da ulaşım araçlarının çalıştırılması gibi günlük yaşamın devamlılığı için temel bir tüketim malı görevi üstlenirken, diğer yandan da sanayi, tarım ve hizmet gibi üretken sektörler açısından vazgeçilmez bir üretim girdisidir. Dolayısıyla enerji kavramı, ekonomik işleyiş içerisinde hem nihai bir tüketim kalemi hem de üretim süreçlerinin devamlılığı için ihtiyaç duyulan bir kaynak olarak çift yönlü işleve sahiptir. Bu nedenle enerji kullanımı sadece ekonomik ya da teknik bir konu olarak değerlendirilmemekte, çevresel etkilerle de ilişkili çok boyutlu bir unsurdur. Ekonomik yapılan işleyişi açısından önemli bir konuma sahip olan enerjiye erişim sadece bireysel refahı değil, aynı zamanda bir ülkenin ekonomik büyüme kapasitesi açısından da belirleyici olmaktadır (Özekicioğlu, 2008).

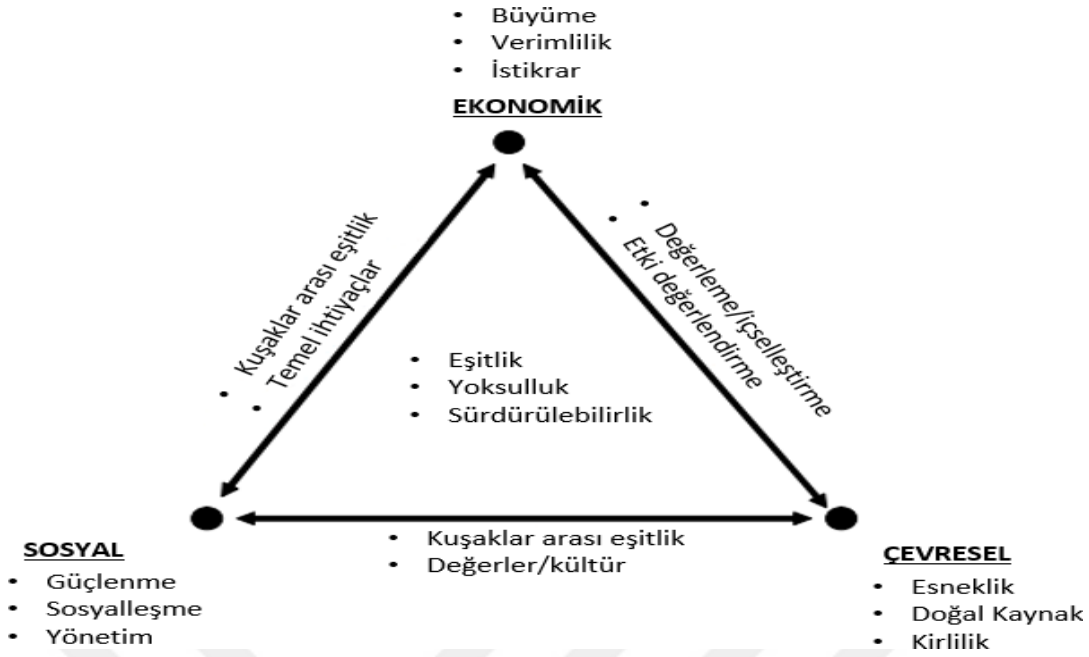
Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesi bakımından taşıdığı önem kadar, enerjinin hangi şekilde üretildiği ve kullanıldığı da çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli rol oynamaktadır. Bu noktada enerji kaynaklarının türleri arasındaki farkın kesinleştirilmesi gerekmektedir. Henüz herhangi bir işleme ya da dönüşüme uğramamış enerji kaynakları “birincil enerji” olarak tanımlanmaktadır. Petrol, linyit, taşkömürü, doğal gaz gibi fosil yakıtlar ile güneş, rüzgâr,

jeotermal ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynaklar bu gruba dahil edilmektedir. Belirtilen bu kaynakların fiziksel ve kimyasal dönüşüm süreçlerinden geçmesi ile elde edilen enerji türleri ise “ikincil enerji” olarak tanımlanmaktadır (Çalışkan, 2009).

Enerji kaynaklarının türü, çevre üzerinde oluşturdıkları etki açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Özellikle fosil yakıtların enerji üretim sürecinde yoğun olarak kullanılması, birçok zararlı gazın atmosfere salınmasına neden olmaktadır. Karbondioksit, azot oksit, is, toz ve parçacık maddeler gibi kirletici unsurlar bu süreçte açığa çıkmaktadır. Bu unsurlar arasında özellikle karbondioksit, küresel ısınma ve ilkim değişikliği gibi süreçlere en fazla yol açan gazlar olarak öne çıkmaktadır (Duran, 2022).

Alışlagelmiş enerji kaynakları olan fosil yakıtlar, günümüzde küresel enerji üretiminin büyük bir kısmını karşılamaktadır. Bu kaynakların çevresel etkileri, enerji politikalarının yeniden biçimlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle enerji-ekonomi-çevre arasında sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak isteyen ülkeler için enerji üretim şekilleri yalnızca ekonomik büyümenin bir girdisi değil, çevresel sorumluluğun da temel etkenlerinden biri olmuştur. Dolayısıyla doğal kaynak algısı da zaman içerisinde değişim göstermekte, yalnızca üretimi sağlayan kaynaklar olarak değil, aynı zamanda temiz hava, su ve toprak gibi yaşamsal çevresel değerler de korunması gereken stratejik unsurlar olarak ön plana çıkmaktadır (Albayrak, 2018).

Çoban ve Kılınç’a (2016) göre enerji, sadece ekonomik sistemlerin işleyişine değil aynı zamanda toplumların refah düzeyine ve çevresel dengeye doğrudan etki etmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere enerji, yalnızca üretim süreçlerinin değil, temel yaşam ihtiyaçlarının da karşılanması konusunda rol üstlenmektedir. Bu çok yönlü etkisi nedeni ile beşerî kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını aynı zamanda kesen bir noktadadır. Söz konusu etkileşim kapsamında, enerji-ekonomi-çevre (Energy, Economy, Environment-3E) üçgeni arasındaki ilişkinin bütüncül biçimde ele alınması, sürdürülebilir kalkınma politikalarının temelini oluşturmaktadır. Bu çok boyutlu etkileşimleri daha somut biçimde ortaya koymak adına sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel bileşenleri arasındaki bağlantı Şekil 3.5.’te özetlenmektedir.



Şekil 3.5. Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Döngü

Kaynak: (Munasinghe, 2004)

Şekil 5.6, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları arasındaki çok yönlü etkileşimini ortaya koymaktadır. Üçgenin her bir köşesi bu üç temel boyutu temsil ederken merkezde yer alan eşitlik, yoksullukla mücadele ve sürdürülebilirlik gibi unsurlar, bu boyutların kesişim noktasındaki hedefleri göstermektedir. Büyüme, yönetim ve doğal kaynak kullanımı gibi alanların birbirini etkileyen yapıda olması, bu alanlarda atılacak her bir adımın diğerini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, sürdürülebilirlik kavramının sadece çevreyi koruma ile değil, toplumsal güçlenme ve ekonomik istikrar ile birlikte düşünülmesi gerekmektedir.

Enerji kavramı, yalnızca ekonomik büyümenin temel girdisi değil, aynı zamanda çevrenin korunması ve yaşam standartlarının iyi bir şekilde sürdürülebilmesi bakımından da öneme sahiptir. Bu etki, enerjiyi sadece teknik bir konu olmaktan çıkarmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal refah ile de yakından ilişkili olduğunu belirterek, kavrama farklı yaklaşımlar yüklenmektedir. Bu noktada kişi başına düşen enerji tüketimi, ülkelerin ekonomik gelişmişlik seviyelerini net bir şekilde yansıtan önemli göstergeler arasında yer almaktadır. Genellikle gelir düzeyi yüksek olan ülkelerde kişi başına düşen enerji kullanımı daha yüksektir. Bu durum ekonomik refah ile enerji talebi arasındaki doğrudan ilişkiyi açıklamaktadır (Çalışkan, 2009).

Özekicioğlu'na (2008) göre 3E arasındaki çok yönlü ilişki, yalnızca üretim ya da tüketim süreçlerinin yönetimini değil, eş zamanlı olarak bu süreçlerin doğaya olan etkilerini dengeleyecek politika araçlarının oluşturulmasını da zorunlu kılmaktadır. Bu bakımdan çevre politikaları birçok rol üstlenmektedir. Örneğin doğal kaynakların korunması, çevresel kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması, bireylerin yol açtığı olumsuz etkilerin azaltılması için hem hedefler belirlemekte hem de bu hedeflere ulaşabilmek için sorumluluk ve maliyet paylaşımını kurgulamaktadır. Etkili bir çevre politikasının amacı yalnızca çevreyi korumak değildir. Ekonomik sistem ile çevre arasında bir denge kurarak kalkınmanın devamlılığını kesinleştirmektedir. Dolayısıyla enerji kullanımının çevresel etkilerini minimum düzeye indiren ve toplumsal refahı ön plana alan bir yaklaşım benimsenmedikçe, sürdürülebilir bir gelecekte bahsetmek mümkün olmayacaktır.

Çevreyi korumaya yönelik uygulanan politikalar, uzun vadede sürdürülebilirlik için büyük önem taşısa da kısa vadede ekonomik sistem üzerinde bazı sorunlara yol açabilmektedir. Hayata geçirilen düzenlemelerin türüne ya da ne kadar sıkı olduğuna bağlı olarak üretim maliyetlerinde artış yaşanabilmektedir. Bunun sonucunda enerji sektöründe faaliyet gösteren firmaların direkt olarak etkilenmesi, üretim miktarının azalmasına, istihdamda azalışa ya da fiyatların yükselmesine neden olabilmektedir. Çevre vergileri gibi önlemler yalnızca kirletici sektörlerde değil, bu sektörlerle dolaylı ilişki içerisinde olan diğer alanlarda da maliyet baskısı yaratabilmektedir. Dolayısıyla çevresel hedeflerle ekonomik dengeyi birlikte gözeten politikaların geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır (Duran, 2022).

3.1.7. Yeşil ekonomik büyüme

Küresel çevre sorunlarının derinleşmesi ile birlikte son zamanlarda sürdürülebilir kalkınma bakış açısı içerisinde yeşil ekonomi kavramı günden güne daha fazla önem kazanmaktadır. Kapsayıcı ekonomik modellerin geliştirilmesinin zorunlu hale geldiği bu noktada yeşil ekonomi, çevresel riskleri minimum düzeye indirmeyi, mevcut doğal kaynakları verimli kullanmayı ve toplumsal refah düzeyini artırmayı amaçlayan bütüncül bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na (United Nations Environment Programme, UNEP) göre yeşil ekonomi, düşük karbon salınımı, kaynak verimliliği ve toplumsal kapsayıcılığı temel alarak ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlik ile birlikte gerçekleşmesini hedeflemektedir. Bu model, özellikle yoksul kesimlerin doğaya bağlı yaşam tarzlarını güvende tutacak politika uygulamaları ile desteklenmelidir (UNEP, 2011).

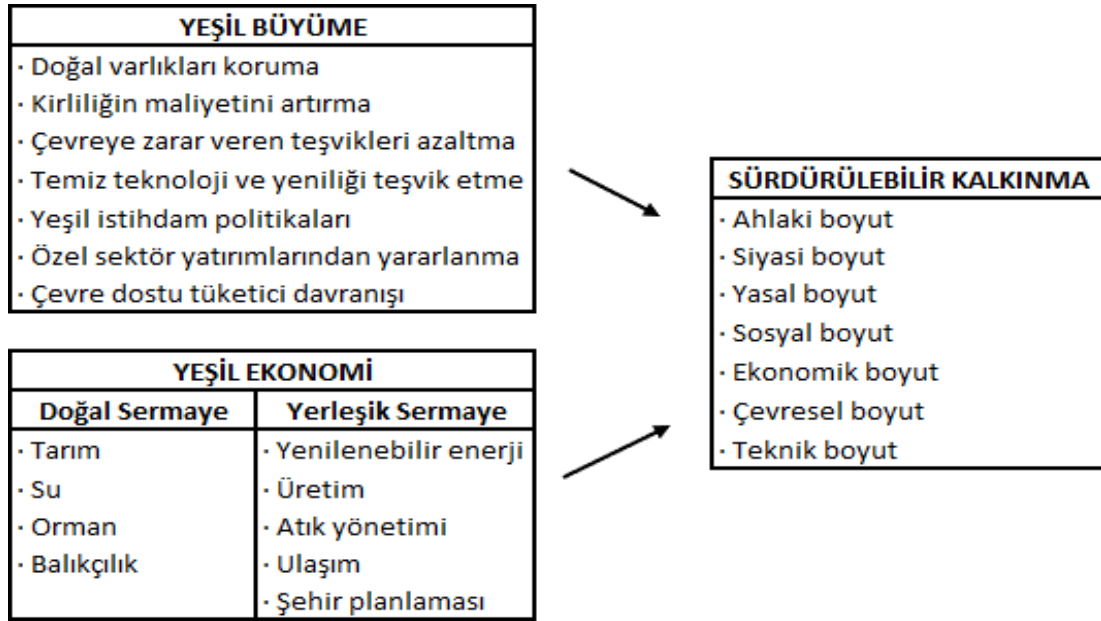
Şahin'e (2021) göre yeşil ekonomi yalnızca yenilenebilir enerji ve organik tarım gibi faaliyetlerle sınırlı olmayan, daha geniş kapsamlı alana sahip bir yaklaşımdır. Buna göre doğaya verilen zararı en aza indirerek bütün canlı yaşamının devamlılığını hedeflemektedir. Ayrıca geleneksel büyüme ve kalkınma anlayışlarını sorgulamakta, insana ve doğaya yakın, küçük ölçekli, uyumlu üretim-tüketim modellerini savunmaktadır. Bu çerçevede, ekonomik faaliyetlerde çevresel hassasiyetin merkezde bulunduğu yeni bir kalkınma biçimini temsil etmektedir.

Günümüzde çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik kalkınma arasında denge kurma ihtiyacı, yeşil büyüme yaklaşımını öne çıkaran sebeplerden biridir. Bu yaklaşım, bireylerin yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan ekonomik büyümeyi ve iklim değişikliği ile mücadeleyi aynı çerçevede ele alması ile dikkat çekmektedir. Yeşil büyüme, belirtilen bu iki küresel soruna eş zamanlı çözüm bulmaya çalışarak sürdürülebilir kalkınmaya yönelik yeni nesil bir yaklaşım sunmaktadır (Aydın ve Nasıroğlu, 2020).

Ateş ve Ateş'e (2015) göre yeşil büyüme anlayışı iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi ve enerji krizleri gibi küresel problemlere karşı geliştirilen kalkınma yaklaşımlarının bir sonucudur. Aynı zamanda tüketicilerin tercihlerinde meydana gelen değişim ve çevre ile ilgili uluslararası düzenlemeler de bu yaklaşımın önemini oldukça artırmıştır. Buradaki temel hedef ise ekonomik kalkınma süreci boyunca çevresel koruma ve toplum refahı arasında sağlıklı bir denge kurabilmektir.

Yeşil büyüme yalnızca çevresel risklere karşı bir tepki değil, aynı zamanda ülkelerin üretim gücünü artırarak küresel rekabette fazlasıyla güçlü hale gelmelerini sağlayan bir kalkınma modelidir. Bu yaklaşım iklim değişikliği, kaynak kıtlığı ve çevresel bozulmalara karşı geliştirilen politikalarla, ekonomik büyümeyi yavaşlatmadan kaynakların daha verimli ve çevre dostu bir şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır (Açıcı ve diğ., 2023). Bu doğrultuda, yeşil büyüme politikalarının sadece çevresel sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda sosyal refahı ve ekonomik istikrarı da kapsamaması gerektiği vurgulanmaktadır.

Bu kapsamda, yeşil büyüme ve yeşil ekonomi arasındaki ilişkiyi sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile birlikte değerlendiren bütüncül bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 3.6.'da bu yaklaşıma yer verilmektedir.



Şekil 3.6. Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Yeşil Yaklaşımlar

Kaynak: (Kasztelan, 2017)

Şekildeki bütüncül yapıda görüldüğü üzere, yeşil büyümenin temel unsurları oldukça geniş bir alanı kapsarken yeşil ekonomi ise bu dönüşümün somut altyapısını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, çevresel ve ekonomik boyutları ise bu sürecin hedefini temsil etmektedir. Bu üçlü yapı, çevresel, toplumsal ve ekonomik dengeyi gözetken kapsamlı bir kalkınma yaklaşımının temelini oluşturmaktadır.

3.1.8. Amartya Sen'in kapasite yaklaşımı (Capability approach)

Ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınma, çoğu zaman birbirinin yerine kullanılan kavramlardır. Göz ardı edilen nokta ise kavramların farklı anlamlar taşımasıdır. Ekonomik büyüme, ülke içerisindeki ekonomik faaliyetlerdeki niceliksel artışlara odaklanmaktadır. Kişi başına düşen gelirdeki artış ve üretim düzeyinin iyileşmesi, büyümenin yapıtaşlarındandır. Ekonomik kalkınma ise daha makro yaklaşım ile ekonomik büyümeyi ve birçok farklı değişkeni kapsamaktadır. Yani ekonomik kalkınma daha nitel bir yaklaşım ile sayılarla ifade edilmeyen sonuçlar sunmaktadır (Alataş, 2014).

Amartya Sen'in kapasite yaklaşımı bireylerin refah düzeyini yalnızca gelir ya da servet gibi ekonomik göstergelerle değil, sahip oldukları imkanlar ve gerçekleştirebildikleri işlevler temelinde değerlendirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşıma göre insan yaşamı bireylerin neler yapabildiği, bireylerin değer verdikleri faaliyetleri gerçekleştirme kapasitesi yani, yapabilme

ve olabilme durumu çerçevesinde anlam kazanmaktadır. Buradaki temel vurgu, bireylerin değer verdikleri yaşam biçimlerini tercih edip sürdürebilecek kapasiteye sahip olmasıdır. Bu bağlamda kalkınma kavramı sadece ekonomik büyüme ile sınırlandırılmamakta, insanların potansiyellerini hayata geçirebilecek özgürlük ve fırsatlara erişebilmesi ile birlikte ele alınmaktadır (Sen, 1990).

Amartya Sen ise kalkınma terimine farklı bir bakış açısı ile yaklaşmıştır. Sen'e göre kalkınmayı tanımlarken ekonomik göstergelere başvurmak yetersiz kalmaktadır. Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH), yoksulluk ya da zenginlik oranlarını gösteren ölçütler, bir toplumun refah düzeyini anlayabilmek için yetersizdir. GSMH, bakıldığında toplumun refah düzeyi için bir fikir olabilir ancak bu durum, servetin adil olarak toplumun her bir kesimine ulaşacağı anlamına gelmemektedir. Yani açıklanan kişi başına düşen milli gelir ile bireylerin sahip oldukları farklılık gösterir, halkın bir kısmı açıklanan gelir düzeyine sahip olursa, toplumsal refah artmaz. Amartya Sen'in üzerinde durduğu bir diğer kavram ise zenginliktir. Zenginliğin, kişi başına düşen gelir ile sınırlandırılması Sen'e göre doğru kabul edilmemektedir. Çünkü zenginlik, bireylerin değer verdikleri şeylere ulaşabilme kapasitesiyle ilgilidir (Jacobson, 2016).

Sen'in kapasite yaklaşımı, bireylerin refahının yalnızca gelir düzeyine indirgenmediğini savunmaktadır. Bu anlayış insan yaşamını, bireylerin yapabildikleri, olabildikleri ve hatta değer verdikleri şeyler üzerinden tanımlamaktadır. Yoksulluk yalnızca gelir eksikliği ile değil, kişilerin temel yetenek ve imkanlardan mahrum kalması ile açıklanmaktadır. Bu çerçevede, ilerleyen zamanlarda Birleşmiş Milletler'in (BM) 1990 yılında yayımladığı İnsani Gelişme Raporu'na teorik anlamda zemin oluşturmuştur. Ekonomik, sosyal ve insani bir eksiklik olarak değerlendirilen yoksulluk kavramı sonucunda temel kapasitelere erişimde eksiklik, erken yaşta ölümler, yetersiz beslenme, kalıcı sağlık sorunları, düşük okuryazarlık oranları gibi olumsuzluklar meydana gelebilmektedir (Metin, 2014). Tam da bu noktada insani gelişmişlik kavramı devreye girerek ekonomik büyümenin ilerisinde bir refah anlayışının kapılarını açmaktadır.

3.2. Literatür Taraması

Bu bölümde bağımlı değişken ekolojik ayak izinin çeşitli bileşenler ile arasındaki ilişkisine dair literatürde yer alan ampirik çalışmalar incelenmektedir. Çeşitli ülkeler, dönemler ve yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmalar, ilgili konuyu farklı açılardan değerlendirmektedir. Tablo 3.7.'de literatürde öne çıkan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Tablo 3.7. Literatür Taraması

Yazar ve Yıl	İncelenen Örneklem	İncelenen Dönem	Bağımlı Değişken	Kullanılan Yöntemler	Bulguların Özeti
Nathaniel ve diğ. (2019)	Güney Afrika	1965-2014	Ekolojik ayak izi	ARDL, birim kök testi, cointegration testi	Enerji tüketimi, kentleşme $\Rightarrow$ çevre kalitesi $\uparrow$ Mali gelişme, ekonomik büyüme $\Rightarrow$ çevre kalitesi $\downarrow$
Yang ve diğ. (2022)	27 Afrika ülkesi (17 ekolojik açık, 10 ekolojik rezervli)	1990–2018	Ekolojik ayak izi	Panel Eşzamansız Regresyon Dağıtım Gecikme (NARDL) ve Panel ARDL modeli	Yenilenebilir enerji tüketimi $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\downarrow$ Ekonomik büyüme, doğal kaynak rantı $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\uparrow$
Bucak (2022)	E7 Ülkeleri	2000-2017	Ekolojik ayak izi	Panel veri analizi, yatay kesit bağımlılığı, Westerlund ECM eşbütünleşme, CCE tahmini	İnsani gelişme %1 $\uparrow \Rightarrow$ ekolojik ayak izi %2,38 $\uparrow$
Nathaniel (2021)	Güney Afrika	1970-2016	Ekolojik ayak izi	CCR, DOLS, FMOLS, nedensellik analizi	Kentleşme, doğal kaynak kullanımı, ekonomik büyüme $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\uparrow$
Tosunoğlu (2014)	Küresel	1961–2007	Ekolojik ayak izi	Kavramsal ve teorik analiz	Ekolojik ayak izi dünya genelinde 1961’den 2007’ye kadar iki katına çıkmıştır. Ayrıca yüksek gelirli ülkelerde ayak izi, düşük gelirli ülkelere göre çok daha yüksektir.
Belloc ve diğ. (2022)	35 Afrika ülkesi	1970–2018	Ekolojik ayak izi	Kulüp yakınsama algoritması	Çalışma, iki farklı kulüp bulunduğunu ortaya koymuştur. Kulüp 1 (27 ülke) daha yavaş bir yakınsama gösterirken, Kulüp 2 (8 ülke) daha hızlı bir yakınsama göstermektedir.
Bambi ve diğ. (2024)	25 Sahra Altı Afrika ülkesi	1990-2020	Ekolojik ayak izi	Dinamik panel veri yöntemi, nedensellik testleri, panel birim kök testleri, eşbütünleşme testleri	Sanayileşme, enerji tüketimi $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\uparrow$
Balsalobre-Lorente ve diğ. (2024)	G7 Ülkeleri	1991-2018	Ekolojik ayak izi	Panel veri analizi, Cup-FMOLS, Konya panel bootstrap nedensellik testi	Ekonomik karmaşıklık, insani gelişme $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\downarrow$
Kapçak (2023)	Gelişmekte olan 6 ülke (Güney Afrika, Türkiye, Rusya, Brezilya, Çin, Hindistan)	2007–2019	Ekolojik ayak izi	Ortalama Grup (MG) Tahmincisi, heterojen panel veri analizi, korelasyon ve homojenlik testleri	İnsani gelişme $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\downarrow$ (Brezilya, Hindistan, Güney Afrika) Ekonomik büyüme $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\uparrow$ (Çin, Hindistan)

Tablo 3.7. (Devam) Literatür Taraması

Yazar ve Yıl	İncelenen Örneklem	İncelenen Dönem	Bağımlı Değişken	Kullanılan Yöntemler	Bulguların Özeti
Okelele ve diğ. (2022)	23 Sahra Altı Afrika ülkesi	1990–2015	Ekolojik ayak izi	FGLS (Feasible Generalized Least Squares), Westerlund eşbütünleşme testi, CIPS & CADF birim kök testleri, 2SPI yöntemiyle endojenlik kontrolü	Yenilenebilir enerji, kentleşme $\Rightarrow$ çevresel kalite $\uparrow$ FDI, ekonomik büyüme $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\uparrow$ Ticaret açıklığı $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\downarrow$
Arogundade ve diğ. (2022)	39 Sahra Altı Afrika ülkesi	1990–2017	Ekolojik ayak izi	Phillips & Sul (2007, 2009) log(t) testi, Kulüp Kümeleme Algoritması, Ordered Logit & Probit modelleri	Sahra Altı Afrika ülkeleri genelinde ekolojik ayak izinin zaman içinde aynı seviyeye yaklaşmadığı (yakınsama olmadığı) görülmüştür.
Salari ve diğ. (2021)	Gelişmekte olan ülkeler	2002-2016	Ekolojik ayak izi	Panel sabit etkiler kantil regresyon (10, 25, 50, 75, 90)	Küreselleşme (tüm kantillerde) $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\downarrow$
Çeliköz ve diğ. (2022)	65 Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke	1970-2017	Ekolojik ayak izi	CADF panel birim kök testi, FGLS, Westerlund ECM panel eşbütünleşme testi	Ekonomik küreselleşme (uzun dönemde) $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\downarrow$
Shi ve diğ. (2020)	Hong Kong ve Singapur	1995-2016	Ekolojik ayak izi	SWOT ve karşılaştırmalı analiz	Hong Kong’da insani gelişmişlik $\uparrow$ ekolojik ayak izi $\uparrow$
Özbek (2023)	ASEAN-5 Ülkeleri	1980-2018	Ekolojik ayak izi	Westerlund panel eşbütünleşme testi, Augmented Mean Group (AMG) tahminci	Küreselleşme, ekonomik büyüme, enerji tüketimi $\Rightarrow$ ekolojik ayak izi $\uparrow$
Mazlum (2023)	E7 Ülkeleri	1992-2018	Ekolojik ayak izi	Panel veri analizi, nedensellik analizi	Enerji tüketimi %1 $\uparrow \Rightarrow$ ekolojik ayak izi %0.78 $\uparrow$ Ekonomik büyüme %1 $\uparrow \Rightarrow$ ekolojik ayak izi %0.12 $\uparrow$

Nathaniel ve diğ. (2019), Güney Afrika’daki kentleşme, enerji kullanımı, mali gelişme ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini ARDL yönetmini kullanarak incelemiştir. Elde edilen bulgular enerji kullanımı ve kentleşmenin çevresel kaliteyi bozduğunu, mali gelişmenin ve ekonomik büyümenin ise çevre üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, sürdürülebilir kalkınma bakımından kentleşme ve enerji politikalarının dikkatle yeniden yapılandırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Yang ve diğ. (2022), 27 Afrika ülkesinin incelendiği çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi, kentleşme, doğal kaynak rantları, hükümet etkinliğinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir. Panel ARDL modeline yer verilen çalışmada, yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığı, doğal kaynak rantları ve ekonomik büyümenin ise ekolojik ayak izini artırdığı belirlenmiştir.

Bucak (2022), yaptığı çalışmada ekonomik özgürlük, insani gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki çok yönlü ilişkiyi E7 (emerging 7) ülkeleri özelinde analiz etmiştir. Bulgular, ekonomik özgürlüklerin artmasının insani gelişimi desteklerken, insani gelişimdeki yükselişin ise çevresel baskıyı artırabileceğini göstermektedir. Bu bulgu, kalkınma süreçlerinin çevrede bıraktığı etkilerinin göz ardı edilemeyeceğini göstermektedir. Dolayısıyla çalışma, ekolojik dengenin korunması açısından insani gelişimin yalnızca sosyal ve ekonomik yönleriyle değil, çevresel boyutuyla da değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Nathaniel (2021), tarafından Güney Afrika ülkeleri üzerine gerçekleştirilen analize göre kentleşme, ekonomik büyüme ve doğal kaynak kullanımı ekolojik ayak izini artırmaktadır. Aynı zamanda insan sermayesi çevre üzerinde koruyucu bir etki göstermektedir. Kentleşme ve insan sermayesi arasındaki etkileşimin ekolojik ayak izini azaltıcı yönde olması, beşeri gelişimin çevresel etkileri dengelemede önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Dolayısıyla, eğitim, sağlık ve yetkin iş gücüne yönelik yapılan yatırımlar sadece sosyal değil, aynı zamanda çevresel açıdan da olumlu sonuçlar doğurabilmektedir.

Tosunoğlu (2014), çalışmasında ekolojik ayak izi kavramını sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutunu incelemede temel bir gösterge olarak ele alınmıştır. Özellikle Türkiye örneği üzerinden kavramsal bir çerçevede ekolojik ayak izinin zaman içerisindeki artışını ve biyolojik kapasitenin aşılma durumunu göstermektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için çevre politikalarıyla kalkınma politikalarının bütünleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Çalışma, veri temelli analizlere dayanmasa dahi ekolojik ayak izine dayalı ileri dönemlerdeki nicel araştırmalar için zemin hazırlayıcı niteliktedir.

Belloc ve Molina (2022), 35 Afrika ülkesini kapsayan çalışmada ekolojik ayak izini etkileyen doğal kaynak kullanımı, enerji tüketimi ve hükümet etkinliği gibi faktörleri külp yakınsama ile analiz etmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda ülkelerin çevresel performanslar açısından farklı gruplar oluşturduğunu ve bu grupların ekolojik ayak izine karşı farklı tepkiler verdiği görülmüştür. 27 ülkede çevresel bozulma yavaş seyrederken, 8 ülkede çevresel tahribatın çok daha hızlı gerçekleştiği belirlenmiştir.

Bambi ve diğ. (2024), 1990-2020 döneminde 25 Sahra Altı Afrika ülkesinin sanayileşme, enerji tüketimi ve kurumsal faktörler gibi değişkenlerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini dinamik panel veri analizi ile incelemiştir. Artan sanayileşmenin ve enerji kullanımının çevresel tahribatı artırarak ekolojik ayak izini yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla kalkınma

sürecinde yalnızca ekonomik büyümenin dikkate alınması yetersizdir. Çalışmada çevresel etkilerin de göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır.

Balsalobre-Lorente ve diğ. (2024), G7 ülkelerine yer verdikleri çalışmada insani gelişme, yenilikçilik ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini panel veri analiz yöntemleri ile incelemiştir. Çalışmada, ekolojik ayak izi ile insani gelişmişlik arasında pozitif bir ilişki sonucuna varılırken, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur.

Kapçak (2023), gelişmekte olan ülkeler kapsamında mutluluk ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Ortalama grup tahmincisi ile yapılan incelemede Türkiye ve Rusya'da mutluluğun, Güney Afrika, Brezilya ve Hindistan'da ise insani gelişmişlik düzeyinin ekolojik ayak izini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Öteki yandan Çin ve Hindistan'da yaşanan ekonomik büyüme; Türkiye'de ise enflasyon, işsizlik ve yolsuzluk kavramlarının ekolojik ayak izini artırdığı görülmüştür.

Okelele ve diğ. (2022), çalışmada 23 Sahra Altı Afrika ülkesine yer vermiştir. Yenilenebilir enerji kullanımı ve kentleşmenin çevresel kaliteyi olumlu etkilediği görülmektedir. Ayrıca dış ticaretin ekolojik ayak izini azalttığını, buna karşılık ekonomik büyümenin çevresel tahribatı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma, seçili ülkeler için sürdürülebilir ticaret, enerji ve yatırım politikalarının önemine dikkat çekmektedir.

Arogundade ve diğ. (2022), çalışmada 39 Sahra Altı Afrika ülkesini temel alarak bu ülkelerin zaman içerisinde ekolojik ayak izi bakımından birbirlerine benzeyip benzemediklerini incelemiştir. Ülkelerin çevresel durumları giderek birbirine yaklaşmamış, farklı gruplar (kültürler) halinde ayrıştıkları görülmüştür. Özellikle doğa üzerinde aşırı baskıya sahip olan ülkeler, çevresel olarak daha kötü performans gösteren gruplarda yer almıştır. Gelir seviyesi yüksek olan ülkeler ise daha yüksek çevresel baskıya sahip gruplarda yer almaktadır. Bu nedenle yalnızca ekonomik gelişmişlik değil, çevreye yönelik uygulanan politikalar da önemli rol oynamaktadır.

Salari ve diğ. (2021), hazırladıkları çalışmada çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu etkilerini vurugulayarak, küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki azaltıcı etkisini kantil düzeylerinde detaylı şekilde ortaya koymuştur. Dolayısıyla, küreselleşmeni sadece ekonomik değil, aynı zamanda çevresel boyutlarıyla da değerlendirildiğinde olumlu çıktılar üretebileceğini göstermektedir.

Çeliköz ve diğ. (2022), 65 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere yer verdikleri çalışmada ekonomik küreselleşmenin çevresel etkilerine dair incelemeler gerçekleştirmiştir. Elde edilen bulgulara göre ekonomik küreselleşme, ekolojik ayak izi üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu görülmektedir. Yani ülkeler küresel ekonomiye daha fazla entegre oldukça çevreye verdikleri zarar azalmaktadır. Bunun nedeni olarak teknolojiye daha kolay erişim, çevre dostu uygulamalar, çevre bilincinin artması gibi etkenler gösterilebilmektedir.

Shi ve diğ. (2020), tarafından gerçekleştirilen çalışmada sürdürülebilir kalkınmanın ölçülmesinde ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik endeksinin birlikte değerlendirilmesinin önemi vurgulanmaktadır. Analize göre insani gelişmişliğin arttığında çevresel yükün de arttığı görülmüştür. Bu durum, kalkınma süreçlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerle birlikte ilerleyebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, insani gelişmişlik yüksek seviyelere ulaşırken çevresel baskının azaltılmasını hedefleyen politikalara duyulan ihtiyaçlar artmaktadır.

Özbek (2023), ASEAN-5 ülkelerini içeren çalışmada küreselleşme, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevresel etkilerini Westerlund eşbütünleşme testi ve AMG tahmincisi ile analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda küreselleşme ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini arttırdığını, enerji tüketiminin ise çevre üzerindeki baskıyı güçlendirdiğini göstermektedir. Seçili ülke grubunda çevresel sürdürülebilirlik için enerji politikalarının gözden geçirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Mazlum (2023), E7 ülkelerinin yer verildiği çalışmada kişi başına düşen GSYH ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini panel veri analizi ile incelemiştir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre, enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca enerji tüketiminde yaşanan %1'lik artışın ekolojik ayak izini %0.78 oranında artırdığı sonucunda ulaşılmıştır. Ekonomik büyümedeki %1'lik artışın ise ekolojik ayak izini %0.12 oranında artırdığı görülmüştür. Dolayısıyla bu durum, çevresel sürdürülebilirlik açısından enerji politikalarının kritik önem taşıdığını göstermektedir.

Yapılan çalışmaların genelinde ekolojik ayak izi ile sosyoekonomik göstergeler arasındaki ilişki çok yönlü biçimde ele alınmıştır. Bu çalışmalar genel olarak insani gelişme, kentleşme, yenilenebilir enerji kullanımı, doğal kaynak kullanımı ve küreselleşme gibi değişkenlerin çevresel etkilerini incelemektedir. Literatürdeki bu farklı yaklaşımlar, mevcut çalışmanın hem kuramsal hem de ampirik olarak konumlandırılmasına katkı sağlamaktadır.

4. AMPİRİK ANALİZ: VERİ SETİ, METODOLOJİ VE BULGULAR

Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki çok yönlüdür. Çalışmada bu ilişki SAA ülkeleri özelinde ele alınmaktadır. Bu bölümde, çalışmanın ampirik analizine dair veri ve metodoloji açıklanmaktadır. İlk aşamada çalışmada kullanılan veri seti, değişkenler ve tanımlarına yer verilecektir. Bir sonraki adımda ise analizde tercih edilen ekonometrik yöntem ve model yapısı tartışılacaktır. Yapılan çalışmanın temel amacı, belirlenen bağımsız değişkenlerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini panel veri yöntemi ile analiz etmektedir. Bu doğrultuda yapılan testler ve elde edilen bulgular gösterilmekte ve literatür çerçevesinde tartışılmaktadır.

4.1. Veri, Değişkenler ve Hipotezler

Bu çalışmada, 2000-2021 dönemine ait 21 Sahra Altı Afrika ülkesine ilişkin panel veri seti kullanılmıştır. Veriler, eksik gözlemlerden arındırılarak dengeli panel hale getirilmiş ve tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir. Panel veri seti, birimlere (ülkeler) ve zamana ait gözlemleri içermektedir ($N=21$, $T=22$). Değişkenlerin seçiminde literatürdeki çalışmalar ve teorik bağlam dikkate alınmıştır. Bu kapsamda 21 SAA ülkesini¹ ve 22 yılı kapsayan panel veri seti oluşturulmuştur.

Bağımlı değişken: Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin etkisi ile açıklanan ve onların değişimine bağlı olarak değer kazanan değişkendir. Diğer bir ifade ile, bağımsız değişkenlerde meydana gelen değişimlerin etkisi ile yönü ya da seviyesi değişiklik gösteren unsur olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla bağımsız değişkenler modelde dışsal olarak belirlenen, başka bir değişkene bağlı olmaksızın hareket eden ve bağımlı değişken üzerindeki etkileri test edilen faktörlerdir (Temurlenk ve Yıldız, 2020).

Modelde kullanılan bağımlı değişken ekolojik ayak izi olarak belirlenmiştir.

Bağımsız değişkenler:

1. Bucak (2022), takip edilerek insani gelişmişlik,
2. Okelele ve diğ. (2022), takip edilerek kentleşme,
3. Yang ve diğ. (2022), takip edilerek yenilenebilir enerji kullanımı,

¹ Zimbabwe, Angola, Kenya, Uganda, Gana, Zambiya, Gambiya, Madagaskar, Etiyopya, Tanzanya Birleşik Cumhuriyeti, Senegal, Mozambik, Malavi, Çad, Ruanda, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Mali, Burundi, Lesotho, Sierra Leone, Benin.

4. Nathaniel ve diğ. (2021), takip edilerek doğal kaynak kullanımı
5. Literatürde genellikle ticari açıklık, küreselleşmeyi göstermek için modele dahil edilmektedir ancak Çeliköz ve diğ. (2022) takip edilerek, sadece ticarete odaklanmayan, sosyal, ekonomik ve kurumsal değişkenleri de barındıran küreselleşme endeksi (KOF endeksi) çalışmada bağımsız değişkenler olarak kullanılmaktadır.

Ayrıca 2000-2021 yılları arasında meydana gelen 2008 Küresel Finansal Krizi ve 2019 yılında yaşanan COVID-19 pandemi sürecinin etkilerini inceleyebilmek için iki kukla değişken, *crisis2008* ve *covid2019* da modele dahil edilmiştir. Bu değişkenler, ilgili yılların çevresel etkiler üzerindeki olası sapmalarını dikkate almak için analize eklenmiştir. Değişkenlere ait özel bilgiler aşağıdaki Tablo 4.1.'de gösterildiği gibidir.

Tablo 4.1. Değişkenlerin Tanımlanması

Değişken Adı	Sembol	Tanımı	Ölçü Birimi	Veri Kaynağı	Beklenen Etki
Ekolojik Ayak İzi	<i>ln_ekf</i>	Kişi başına düşen çevresel tüketimi temsil etmektedir.	Global hektar	Global Footprint Network	Bağımlı değişken
İnsani Gelişmişlik	<i>ln_ige</i>	Eğitim, sağlık, gelir gibi insani kalkınma göstergelerinin bileşenleri	Endeks (0-1)	UNDP	+
Kentleşme	<i>ln_kent</i>	Kentlerde yaşıyan nüfusun toplam nüfusa oranı	%	Dünya Bankası	-
Yenilenebilir Enerji Kullanımı	<i>ln_yenj</i>	Toplam enerji üretimi içerisinde yenilenebilir kaynakların oranı	%	Dünya Bankası	-
Doğal Kaynak Kullanımı	<i>ln_dkr</i>	Doğal kaynakların kullanım düzeyi	%	Dünya Bankası	+
Küreselleşme	<i>ln_kof</i>	Ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme seviyesi	Endeks (0-100)	KOF Küreselleşme Endeksi	-
2008 Krizi Kukla Değişkeni	<i>crisis2008</i>	2008 yılında 1, diğer yıllarda 0	0-1	Oluşturulan Değişken	+
COVID-19 Kukla Değişkeni	<i>covid2019</i>	2019 yılında 1, diğer yıllarda 0	0-1	Oluşturulan Değişken	-

Modelde kullanılan veriler, farklı uluslararası veri tabanlarından elde edilmektedir. Bağımlı değişken ekolojik ayak izi, $\ln_ekf$ ile gösterilmektedir. Değişken, kişi başına düşen çevresel tüketimi temsil etmektedir ve global hektar cinsinden hesaplanmaktadır. Veri, endeksi hesaplayan Global Footprint Network'ten elde edilmiştir. Bağımsız değişkenler incelendiğinde ise İGE verilerinin UNDP tarafından yayımlandığı görülmektedir. $\ln_ige$ ile gösterilen değer, eğitim, sağlık, gelir gibi göstergeleri içermekte ve 0-1 arasında değer almaktadır. $\ln_kent$ kentleşme, $\ln_yenj$ yenilenebilir enerji kullanımı, $\ln_dkr$ doğal kaynak kullanımı gibi çevresel ve yapısal göstergeler ise Dünya Bankası veri tabanından alınmış ve genellikle yüzde (%) cinsinden ifade edilmiştir. Küreselleşme değişkeni $\ln_kof$ ile gösterilmektedir. Bu değişken ekonomik, sosyal ve politik boyutları kapsayan KOF Küreselleşme Endeksi'ne dayanmaktadır. Aynı zamanda 2008 küresel ekonomik krizi $crisis2008$ ve COVID-19 pandemi süreci $covid2019$ kukla değişkenleri, krizlerin etkilerini kontrol etmek amacı ile oluşturulmuş iki kukla değişkeni çalışmada yer almaktadır. Bu kuklalar, ilgili olayın gerçekleştiği yıla 1, diğer yıllara ise 0 değeri atayarak modellenmiştir.

Yukarıda açıklanan değişkenler kullanılarak ekolojik ayak izi ve insani gelişme arasındaki ilişki aşağıda gösterilen ekonometrik model çerçevesinde araştırılmaktadır.

$$\ln_ekf_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln_ige_{it} - \beta_2 \ln_kent_{it} - \beta_3 \ln_yenj_{it} + \beta_4 \ln_dkr_{it} - \beta_5 \ln_kof_{it} + \beta_6 crisis2008_{it} - \beta_7 covid2019_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.1.)$$

Modeldeki; $\ln_ekf$ kişi başına düşen ekolojik ayak izini, $\ln_ige$ insani gelişmişlik endeksini, $\ln_kent$ kentleşme oranını, $\ln_yenj$ yenilenebilir enerji kullanımı oranını, $\ln_dkr$ doğal kaynak kullanımı oranını, $\ln_kof$ küreselleşmeyi, $crisis2008$ 2008 yılında yaşanan krizi ve $covid2019$ COVID-19 pandemi sürecini ifade etmektedir. Çalışmada, doğrusallık sağlamak ve yorumları yüzde değişim üzerinden yapmak amacıyla değişkenlerin doğal logaritması alınmış haline yer verilmiştir.

Doğal logaritma model yapısı gereği, verilen katsayılar aynı zamanda elastikiyet katsayıları anlamına gelmektedir. Bağımsız değişkenlerde meydana gelen %1'lik değişimin ekolojik ayak izi üzerinde yol açtığı yüzdesel değişim bulgular kısmında açıklanmaktadır.

Kurgulanan model çerçevesinde belirlenen hipotezler aşağıdaki gibidir:

- **H₁:** İnsani gelişmişlik düzeyinde meydana gelen artış, ekolojik ayak izini artırmaktadır.

Shi ve diğ. (2020), tarafından gerçekleştirilen çalışmada, insani gelişmede meydana gelen artışın ekolojik ayak izini de artırdığı görülmüştür. Bu durum, kalkınma sürecinde artan enerji tüketimi ve yaşam standartlarının doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmasına işaret etmektedir.

Bucak (2022), panel veri analizi uygulayarak hazırladığı çalışmada, insani gelişmişlikte yaşanan artışın çevresel baskıyı da artırdığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, insani refah seviyesindeki artışın daha fazla kaynak tüketimi ve çevresel etkiyle ilişkilendirildiğini göstermektedir.

- **H₂:** *Kentleşme düzeyinde yaşanan artış, ekolojik ayak izini azaltmaktadır.*

Nathaniel ve diğ. (2019), Güney Afrika üzerine yaptıkları çalışmada kentleşmenin çevresel kaliteyi artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bulgu, kentleşme ile ekolojik ayak izi arasında negatif bir ilişki olabileceği yönündeki beklentiyi destekler niteliktedir.

Okelele ve diğ. (2022), 23 SAA ülkesini kapsayan çalışmalarında kentleşmenin çevresel kaliteyi olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Bu durum, kentleşme sürecinin ekolojik ayak izi üzerinde azaltıcı bir etki yaratabileceği yönündeki hipotezi desteklemektedir.

- **H₃:** *Yenilenebilir enerjinin kullanımındaki artış, ekolojik ayak izini azaltmaktadır.*

Yang ve diğ. (2022), 27 Afrika ülkesini kapsayan çalışmalarında yenilenebilir enerji kullanımının ekolojik ayak izini azalttığını tespit etmiştir. Çalışma, çevre dostu enerji kaynakları kullanımının çevresel baskıyı hafifletme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Okelele ve diğ. (2022), çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel kaliteyi artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bulgu, yenilenebilir enerji kullanımının çevresel baskıyı azaltabileceğini göstermekte ve bu nedenle ekolojik ayak izi üzerinde azaltıcı bir etki oluşturacağı yönündeki beklentiyi desteklemektedir.

- **H₄:** *Doğal kaynak kullanımının artması, ekolojik ayak izini artırmaktadır.*

Nathaniel (2021), Güney Afrika özelinde yaptığı analizde doğal kaynak kullanımının uzun vadede ekolojik ayak izini artırdığı bulgusunu elde etmiştir. Doğal kaynakların plansız ya da sürdürülebilirlik ilkeleri gözetilmeden kullanılması halinde çevresel bozulmanın kaçınılmaz olduğunu ortaya koymaktadır.

Yang ve diğ. (2022), çalışmalarında doğal kaynak kullanımındaki artışın ekolojik ayak izini yükselttiği sonucuna ulaşmıştır. Bu bulgu, doğal kaynakların yoğun kullanımının çevresel baskıyı artırabileceği yönündeki varsayımları desteklemektedir.

- **H₅:** *Küreselleşme düzeyinde meydana gelen artış, ekolojik ayak izini azaltmaktadır.*

Salari ve diğ. (2021), tarafından yapılan analizde panel kantil regresyon yöntemiyle elde edilen sonuçlara göre, küreselleşmenin tüm kantil düzeylerinde ekolojik ayak izi üzerinde negatif ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu durum, küreselleşmenin çevresel baskıyı azalttığını göstermektedir.

Çeliköz ve diğ. (2022), çalışmasında ekonomik küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini incelemiştir. 65 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeyi kapsayan analiz sonuçlarına göre, ekonomik küreselleşmede yaşanan artışın ekolojik ayak izini azalttığı görülmüştür. Küreselleşmenin çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu etkiler yaratabileceği görülmüştür.

- **H₆:** *2008 yılında yaşanan küresel kriz, ekolojik ayak izi üzerinde artırıcı bir etki yaratmıştır.*
- **H₇:** *2019 yılında yaşanan COVID-19 pandemi süreci, ekolojik ayak izini azaltmıştır.*

Çalışmada geliştirilen hipotezlerin test edilip modelde yer alan değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya konulabilmesi için panel veri analizine başvurulmuştur. Panel veri analizi kapsamında elde edilen bulgulara geçmeden önce aşağıda analizde kullanılan metodoloji teorik düzeyde açıklanmaktadır.

4.2. Metodoloji

Bu bölümde, çalışmada kullanılan ekonometrik yöntemler ve uygulanan analiz süreci ayrıntılı şekilde açıklanacaktır. İlk olarak, veri setinin temel özelliklerini göstermek için tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Ardından, panel veri yapısına uygun olarak sabit etkiler modeli ile tahmin süreci gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada ise olası model sorunlarını belirleyebilmek adına diagnostik testler uygulanmıştır. Bütün bu testlerin ardından, standart hata tahminlerinin bu yapısal sorunlardan etkilenmesini önlemek için Driscoll-Kraay tahmin yöntemine başvurulmuştur. Bu sayede, modelin hem yapısal hem de istatistiksel açıdan sağlamlığı artırılmıştır.

4.2.1. Tanımlayıcı istatistikler

Veri setinin genel çerçevesini anlayabilmek adına tanımlayıcı istatistiklere başvurulmaktadır. Bu bağlamda ortalama, verilerin yoğunlaştığı merkezi değeri ifade ederken; standart sapma ise her bir gözlemin ortalamadan ne kadar saptığını analiz ederek verinin dağılımını açıklamaktadır. Bu ölçüler sayesinde değişkenlerin eğilimi ve yayılımı hakkında genel bir değerlendirme yapılabilir (Özbek ve Keskin, 2007). Aynı zamanda analizde yer alan değişkenler arasındaki ilişkileri gözlemleyebilmek adına korelasyon katsayısı değerlendirilmektedir. İki değişkenin birlikte nasıl hareket ettiğini gösteren bu katsayı, -1 ve 1 arasında değer almaktadır. Katsayı 1'e yaklaştıkça pozitif, -1'e yaklaştıkça ise negatif yönlü bir ilişkinin varlığından söz edilmektedir. Korelasyon katsayısı 1 değerini aldığı anda değişkenler arasında tam bir doğrusal ilişki olduğu bilinmektedir ve bu durum modelde çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) sorununa yol açmaktadır. Katsayının 0 olması ise değişkenler arasında ilişki olmadığı anlamına gelmektedir (Temurlenk ve Yıldız, 2020). Dolayısıyla değişkenler arasındaki ilişki düzeyinin test edilmesi, analizin ilk aşamalarında gerçekleştirilmelidir.

4.2.2. Sabit etkiler tahmincisi

Analiz sürecinde en sık başvuru alan modellerden ikisi Sabit Etkiler (FE-Fixed Effects) ve Rassal Etkiler (RE-Random Effects) modelleridir. FE modelinde panelde yer alan her bir ülkenin kendine özgü yapıya sahip olduğu varsayılır ve bu farklar, ülkeye özgü sabit terimler eklenerek modele dahil edilmektedir. Bu sayede her ülkenin kendine ait ortalama etkisi ayrı ayrı yansıtılmaktadır. RE modelinde ise belirtilen bu farklılıkların doğrudan gözlemlenemeyeceği ve rassal olarak dağıldığı kabul edilmektedir. Dolayısıyla bu etkiler hata terimi içerisinde yer almaktadır. FE ve RE modelleri arasında hangisinin daha uygun olduğunu belirleyebilmek adına literatürde yaygın olarak kullanılan Hausman testi uygulanmaktadır. Belirtilen bu test 1978 yılında Hausman tarafından literatüre kazandırılmıştır (Çetin, 2016). Hausman testi sonrasında, modelin istatistiksel tutarlılığını ve anlamlılığını sorgulayabilmek üzere diagnostik testlere başvurulmaktadır.

4.2.3. Diagnostik testler

Panel veri analizlerinde modelin geçerliliğini ve sonuçların güvenilirliğini artırmak amacıyla diagnostik testler uygulanmaktadır. Bu nedenle modelde olası heteroskedastisite, otokorelasyon, yatay kesit bağımlılığı ve çoklu doğrusal bağlantı sorunlarının varlığı incelenmiştir.

Heteroskedastisite:

Analiz sürecinde uygun model belirlendikten sonra modelin güvenilirliğini sağlayabilmek için bazı varsayımlar kontrol edilmektedir. Bu varsayımlar arasında otokorelasyon, heteroskedastisite ve VIF gibi adımlar yer almaktadır (Usta, 2023). Zaman serisi ya da panel veri modellerinde, hata terimlerinin sabit bir varyansa sahip olmaması durumu heteroskedastisite problemi olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, modelin tahmin gücünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Heteroskedastisiteyi tahmin edebilmek için kullanılan yöntemler arasında White testi ve Breusch-Pagan testi bulunmaktadır (Tahiroğlu ve Bozkurt, 2021). Panel veri analizinde hata terimlerinin sabit bir varyansa sahip olması modelin temel varsayımlarından biridir. Bu varsayımların geçerliliğini sınamak amacıyla, sabit etkiler modeli çerçevesinde Değiştirilmiş Wald testi (Modified Wald Test) uygulanmaktadır. Bu test, panelde bulunan her bir birimin hata varyansının farklı olup olmadığını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Heteroskedastisite varlığını sınamak için genellikle tercih edilen bu yöntem, sabit etkiler modelinde güvenilir sonuçlar vermesi ile dikkat çekmektedir. Testin hipotezleri aşağıdaki gibidir (Baştürk, 2024):

H0: Tüm birimlerde hata terimlerinin varyansı sabittir (heteroskedastisite yoktur).

H1: Birimlerin hata terimlerinin varyansları sabit değildir (heteroskedastisite vardır).

Otokorelasyon:

Bir zaman serisinin kendi geçmiş değerleri ile ilişkisini inceleyen otokorelasyon, değişkenin bugünkü değeri ile önceki dönemlerdeki değeri arasında benzerlik veya düzenli bir ilişki olup olmadığını ifade etmektedir. Bu duruma özellikle ekonomik verilerde sıklıkla rastlanmaktadır. Örneğin bir ülkenin bu yıla ait ekonomik performansı, geçen yılki performansı ile bağlantılı olabilmektedir. Otokorelasyon analizi sürecinde genellikle farklı gecikme düzeyleri arasındaki ilişki ölçülmekte ve bu ilişkinin istatistiki açıdan anlamlı olup olmadığı test edilmektedir. Eğer elde edilen korelasyon katsayısı belirlenen güven sınırı olan %95'i aşarsa, bu durum modelde otokorelasyon olduğu anlamına gelmektedir (Temurlenk ve Yıldız, 2020). Modelde hata terimlerinin zaman içerisinde birbirine bağlı olup olmadığını, yani otokorelasyon sorunu varlığını belirlemek amacıyla Woolridge otokorelasyon testi uygulanabilmektedir. Testin temelini oluşturan hipotezler ise aşağıdaki gibidir (Eliaçık ve Gafurova, 2024):

H0: Otokorelasyon yoktur.

H1: Otokorelasyon vardır.

Yatay kesit bağımlılığı:

Ekonometrik çalışmalarda panel veri analizinin kullanılacağı durumlarda, doğru sonuçlar elde edebilmek için kullanılan serilerin durağan olması gerekmektedir. Bu nedenle, birim kök testlerine geçmeden önce seriler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı test edilmektedir (Bucak, 2022). Çünkü yatay kesit bağımlılığı, hangi birim kök testlerinin uygulanması gerektiğini belirlemede önemli bir etkidir. Kısacası, ülkeler arasında ekonomik etkileşim, bağımlılık ya da benzerlik olması durumunda, birim kök testlerinin seçimi doğrudan etkilenmekte ve analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Panel veri analizinde yatay kesit bağımlılığı genellikle iki farklı test ile incelenmektedir. Bu testlerden ilki Breusch-Pagan LM testidir. Bu test zaman boyutunun (T) yatay kesit boyutundan (N) büyük olduğu durumlarda uygulanabilmektedir. Bir diğer yöntem ise Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD (Cross-Sectional Dependence) testidir. Bu test ise hem $T > N$ hem de $N > T$ gibi farklı panel yapılarında güvenilir sonuçlar vermesi nedeniyle tercih edilmektedir (Mercan, 2014).

Seri içerisinde yatay kesit bağımlılığı için hipotezler kurulmaktadır. Testlerde kurulan hipotezler şu şekildedir (Mazlum, 2023):

H0: Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

H1: Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Yatay kesit bağımlılığına ilişkin test sonuçları, panel veri setinde birimler (çalışmada: ülkeler) arasında karşılıklı etkileşim olup olmadığını inceleyerek model seçiminde yol gösterici rol oynamaktadır. Bu aşamadan sonra ise panel veri analizlerinde önemli bir adım olan birim kök (durağanlık) testi uygulanmaktadır.

Varyans şişirme faktörü (VIF):

Varyans Şişirme Faktörü (Variance Inflation Factor-VIF), regresyon analizinde bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının (multicollinearity) varlığını test etmek amacıyla kullanılan istatistiksel bir ölçüttür. Her bir bağımsız değişken için ayrı ayrı hesaplanan VIF değeri, o değişkenin diğer bağımsız değişkenlerle ne derece ilişkili olduğunu göstermektedir. VIF değerinin yüksek olması, modelde yer alan tahminlerin güvenilirliğini azaltabilmekte ve değişkenlerin etkilerini sağlıklı biçimde yorumlamayı güçleştirebilmektedir. Dolayısıyla çoklu doğrusal bağlantı sorununun varlığı, modelin doğruluğu ve anlamlılığı için

oldukça önemlidir (Eser ve Şarkgüneşi, 2024). Sonuç olarak VIF değerleri, çoklu doğrusal bağlantının bir katsayının varyansını ne ölçüde artırdığını gösterdiği için dikkatle değerlendirilmelidir (Gujarati ve Porter, 2009).

4.2.4. Driscoll-Kraay standart hatalar tahmincisi

Analiz süreçlerinde otokorelasyon, heteroskedastisite ve yatay kesit bağımlılığı gibi temel varsayımların var olması nedeni ile modelin tahmin sonuçları yanıltıcı hale gelebilmektedir. Bu tür sorunları göz önünde bulundurarak daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek adına Driscoll-Kraay (1998) tahmin yöntemine başvurulabilmektedir. Bu yöntem sayesinde hata terimlerinin varyansının sabit olmadığı durumlarda dahi sağlam standart hatalar üreterek modelin güvenilirliğini artırmaktadır (Usta, 2023).

Panel veri analizlerinde yapısal sorunlar nedeniyle başvuru Driscoll-Kraay tahmincisi, zaman içerisinde bir birimin geçmiş değerlerinin bugünkü değerlerini etkilediği zamansal bağımlılık (otokorelasyon) ve ülkeler ya da birimler arasında eşzamanlı etkilenmeyi ifade eden mekânsal bağımlılık (yatay kesit bağımlılığı) gibi durumlarda dahi sağlam ve tutarlı standart hatalar sunmaktadır. Yani kısacası yöntemin tercih edilme nedeni, çalışmadaki panel veri yapısının hem zamansal hem de mekânsal bağımlılık kavramlarını içerebilecek nitelikte olmasıdır (Hoechle, 2007). Böylelikle analiz sonuçlarının doğruluğu artmış ve istatistiksel geçerlilik açısından daha sağlam temellere oturmuş olacaktır.

4.3. Bulgular

Yapılan çalışmada ekolojik ayak izi ve insani gelişmişlik arasındaki ilişki Sahra Altı Afrika ülkeleri çerçevesinde incelenmiştir. 2000-2021 yılları arasındaki veriler kullanılarak 21 ülkenin 22 yıllık (dengeli panel), toplamda 462 gözlemden oluşan panel veri analizi uygulanmıştır. Ekolojik ayak izi bağımlı değişken olarak belirlenirken, insani gelişmişlik değeri ise bağımsız değişken olarak belirlenmiştir.

4.3.1. Tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi

Çalışmanın bu bölümünde, değişkenlere dair temel tanımlayıcı istatistikler ve değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon matrisi bulunmaktadır. Tanımlayıcı istatistikler, verinin temel özellikleri ve dağılımı hakkında genel bir bilgilendirme sunarken korelasyon matrisi ise değişkenler arasında negatif ya da pozitif yönlü ilişkilerin varlığını incelemektedir. Bu nedenle değişkenlerin ortalama, standart sapma, minimum-maksimum değerleri incelenmiş, daha sonra

ise değişkenler arası ilişki düzeyleri değerlendirilmiştir. Konuya ilişkin detaylar Tablo 4.2.’de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Gözlem	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.
ln_ekf	462	0.071	0.292	-0.562	0.858
ln_ige	462	-0.791	0.158	-1.251	-0.504
ln_kent	462	-1.209	0.455	-2.495	-0.393
ln_yenj	462	-0.397	0.260	-1.090	-0.017
ln_dkr	462	-2.407	0.809	-4.400	0.525
ln_kof	462	3.763	0.194	2.975	4.164
crisis2008	462	0.045	0.208	0.0	1.0
covid2019	462	0.045	0.208	0.0	1.0

Çalışmada yer alan tüm değişkenler için gözlem sayısı 462 olması ve bütün ülkeler için tüm yıllara ait verilerin eksiksiz bir şekilde bulunması, veri setinin dengeli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ortalama değerler incelendiğinde, *ln_ekf* değişkeninin ortalamasının 0.071 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, ekolojik ayak izinin logaritmik değerinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, seçilen ülkelerde ekolojik ayak izi düzeyinin genel olarak düşük olduğunu yani çevresel baskının sınırlı kaldığını göstermektedir. Değişkenlerden *ln_ige* (insani gelişmişlik), *ln_kent* (kentleşme) ve *ln_yenj* (yenilenebilir enerji kullanımı) negatif ortalama değerlerine sahiptir. Bu bulgu, insani gelişme, kentleşme ve yenilenebilir enerji kullanımının incelenen ülkelerde düşük seviyelerde gerçekleştiğine işaret etmektedir. Standart sapmalar, değişkenlerin verilerinin ortalamadan ne kadar saptığını göstermektedir. Örneğin *ln_dkr* (doğal kaynak kullanımı) değişkeninde standart sapmanın yüksek olması, ülkeler arasında doğal kaynak kullanımı düzeylerinde belirgin farklılıklar bulunduğunu ve verinin geniş bir aralığa yayıldığını göstermektedir. Buna karşılık *ln_ige* (insani gelişmişlik) değişkeninde standart sapmanın düşük olması, ülkeler arasında insani gelişmişlik seviyelerinin birbirine çok uzak olmadığını ifade etmektedir. Veriler çok dağılmadan, ortalama bir değerin çevresinde toplanmıştır. Minimum ve maksimum değerler incelendiğinde ise öncelikle *ln_dkr*

(doğal kaynak kullanımı) değişkeninde belirgin fark bulunduğu görünmektedir. Bu durum, ülkeler arasında doğal kaynak kullanımının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Meydana gelen bu farklılık, ülkelerin coğrafi ve doğal kaynak rezervlerine bağlı olması nedeniyle daha doğal bir çeşitlilik olarak değerlendirilebilmektedir. Bir diğer değişken olan *ln_kof* (küreselleşme), geniş bir minimum ve maksimum veri aralığına sahiptir. İncelenen ülkeler arasında büyük farklılıklar yaşandığını belirtmektedir.

Tablo 4.3. Korelasyon Matrisi

Değişken	<i>ln_ekf</i>	<i>ln_ige</i>	<i>ln_kent</i>	<i>ln_yenj</i>	<i>ln_dkr</i>	<i>ln_kof</i>	<i>crisis2008</i>	<i>covid2019</i>
<i>ln_ekf</i>	1.000							
<i>ln_ige</i>	0.106	1.000						
<i>ln_kent</i>	0.335	0.363	1.000					
<i>ln_yenj</i>	-0.409	-0.393	-0.536	1.000				
<i>ln_dkr</i>	-0.096	-0.232	-0.082	0.418	1.000			
<i>ln_kof</i>	0.264	0.679	0.510	-0.435	-0.279	1.000		
<i>crisis2008</i>	0.021	-0.026	-0.016	0.021	0.063	-0.002	1.000	
<i>covid2019</i>	-0.045	0.155	0.056	-0.067	-0.084	0.102	-0.047	1.000

Ampirik analizlerde değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyini ve pozitif ya da negatif yönünü görebilmek adına korelasyon matrisi oluşturulmaktadır. Oluşturulan matrise ait bulgular Tablo 4.3.'te yer almaktadır. Özellikle çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) riskine dair ön değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Matris sonuçlarına göre *ln_ekf* ve *ln_kent* arasında 0.335 düzeyinde pozitif yönlü bir ilişki gözlemlenmiştir. Bu durum, kentleşmede yaşanan artışın ekolojik ayak izini artırabileceğini düşündürmektedir. Bir diğer yandan *ln_yenj* ile *ln_ekf* arasında -0.409 düzeyinde negatif bir ilişki bulunmaktadır. Yani yenilenebilir enerji kullanımında artış meydana gelmesi, çevre üzerindeki baskıyı azaltabilmektedir. Ayrıca *ln_ige* ile *ln_ekf* arasında 0.106 zayıf bir pozitif ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki, belirtilen iki değişkenin doğrudan güçlü bir bağlantıya sahip olmadığını göstermektedir. Çalışmada genel olarak elde edilen korelasyon katsayılarının 0.7 değerinin altında olması bağımsız değişkenler arasında yüksek bir doğrusal ilişki bulunmadığını ve bu nedenle çoklu doğrusal bağlantı probleminin modelde tehdit oluşturmadığını ortaya çıkarmaktadır. Bu sayede 0.7'nin altında kalan değerler sayesinde modelin istatistiksel güvenilirliği desteklenmektedir.

4.3.2. Sabit etkiler tahmincisi

Çalışmanın ilk aşamasında² tahminciler tarafından yapılan analizlere göre uzun ve kısa dönemli ilişkiler detaylı biçimde incelenmiş, anlamlı ve tutarlı olmaları nedeniyle kısa dönem etkiler üzerinden raporlama yapılmış ve politika çıkarımları geliştirilmiştir. Bu bölümde modelin kısa dönem tahminini gerçekleştirebilmek için klasik panel veri tahmincileri olan Sabit Etkiler (FE) ve Rassal Etkiler (RE) modellerinden faydalanılmıştır. FE ve RE modellerinden hangisinin daha güvenilir sonuçlar verdiğini belirleyebilmek için karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Bu doğrultuda model seçiminde yol gösterecek olan Hausman testine başvurularak modeller arası seçim yapılacaktır. Tablo 4.4.'te Hausman testine ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.4. Hausman Testi

Test Türü	Test İstatistiği (χ^2)	p-değeri	Yorum
Hausman Testi	23.32	0.0015	FE tercih edilmeli

Çalışmada uygulanan Hausman testi sonucunda test istatistiği ($\chi^2(7)$) 23.32 olarak bulunmuş ve p-değeri 0.0015 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu durumda $p < 0.05$ olduğunda FE modeli seçilirken, $p > 0.05$ olduğunda ise RE modeli geçerlidir. Dolayısıyla “ H_0 : RE modeli tutarlıdır hipotezi” reddedilir. Yani sabit etkiler modeli tutarlıdır hipotezi kabul edilmektedir.

Aşağıdaki Tablo 4.5., FE tahmincisi ile model için elde edilen bulguları göstermektedir. Sabit etkiler tahmincisi kullanılırken hata terimlerindeki olası heteroskedastisite ve seri korelasyonu dikkate almak amacıyla standart hatalar panel yapıya uygun olarak birim düzeyinde gruplanarak (clustered at the id level) düzeltilmiştir.

Tabloda sabit etkilere göre tahmin edilen katsayılar ve anlamlılık düzeyleri gösterilmektedir. Model için değişkenlerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri analiz edilmiş ve bu etkilerin pozitif negatif yönü değerlendirilmiştir. Sabit etkiler modeline göre elde edilen katsayılar, değişkenlerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Tablodaki bulgulara göre, sadece kentleşme ve yenilebilir enerji değişkenleri ile COVID19 pandemisi ekolojik ayak izi üzerinde istatistiki olarak anlamlı etkilere sahiptir.

² Çalışmada uygulanan panel eşbütünleşme testinden elde edilen sınırlı bulgular ve ülkeler arasında farklı yapısal farklılıkların olması, uzun dönemli modellerin güvenilirliğinin zayıf kalmasına neden olmuştur. PMG tahmincisinde hata düzeltme teriminin anlamsız bulunması durumu da modelin uzun vadede denge düzeyine dönmediğini göstermektedir. Buradan yola çıkarak çalışmada belirtilen politika çıkarımları ve yorumlar kısa dönemli analizler üzerinden yapılmaktadır.

Tablo 4.5. Sabit Etkiler Yöntemi

Değişken	Katsayı (β)	Standart Hata	t-Değeri	p-Değeri
ln_ige	0.227	0.245	0.93	0.365
ln_kent	- 0.550**	0.210	- 2.62	0.017
ln_yenj	- 0.484**	0.201	- 2.41	0.026
ln_dkr	0.009	0.021	0.44	0.666
ln_kof	- 0.144	0.108	- 1.33	0.200
crisis2008	0.022	0.014	1.53	0.142
covid2019	- 0.044**	0.015	- 2.80	0.011
Sabit	0.002	0.504	0.00	0.997

R^2 (tüm) = 0.028; F (7, 20) = 12.30; prob> F = 0.0000

***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir.

Tabloya göre; kentleşme, *ln_kent* değişkeni negatif ve anlamlı etkiye sahiptir. Kentleşme oranında yaşanan artışın ekolojik ayak izini azalttığı şeklinde yorumlanabilmektedir. Bazı gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlarda verimsiz enerji ve kaynak kullanımı söz konusudur. Şehirleşme arttıkça toplumlar daha verimli enerji ve altyapı sistemlerine kavuşur. Dolayısıyla kentleşme, ekolojik ayak izini azaltıcı etkiler sağlamaktadır. Diğer bir değişken *ln_yenj* ise çevresel etkiyi azaltıcı eğilimde negatif ve anlamlı bulunmuştur. Bulguya göre yenilenebilir enerji kullanımı ekolojik ayak izini düşürmektedir. covid2019 modelde negatif ve anlamlı etkiye sahiptir. Bu, pandemi döneminde ekolojik ayak izinin azaldığı anlamına gelmektedir. Belirtilen dönemde üretim ve tüketim faaliyetlerinin yavaşlaması, ulaşımdaki yoğunluğun azalması gibi etkenlerle doğanın daha az tahrip edildiği söylenebilmektedir. Diğer değişkenler ise istatistiki olarak anlamsızdır.

FE modeli aracılığıyla yapılan analizler sonucunda değişkenlerin, bağımlı değişken ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Her bir değişkenin nasıl tepkiler verdiği gözlemlenmiştir. Sabit etkiler tahmincisi ile elde edilen bulguların tutarlılığını ve güvenilirliğini araştırmak için diagnostik testler uygulanmalıdır.

4.3.3. Diagnostik testler

Analiz süreçlerinde önemli varsayımlardan biri, modeldeki hata terimlerinin eşit yayılıma yani sabit varyansa sahip olmasıdır. Bu durum homoskedastisite olarak adlandırılmaktadır. Bu varsayım ihlal edildiğinde, yani hata terimlerinin varyansı sabit olmadığında heteroskedastisite sorunu ortaya çıkmaktadır. Analizde heteroskedastisite varlığı, modeldeki standart hataların yanlış hesaplanmasına sebep olduğu için güvenilirlik sorunu yaratabilmektedir. Bu nedenle, çalışmada gerekli kontrollerin yapılabilmesi için Modified Wald testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Heteroskedastisite Testi

Heteroskedastisite Testi	Chi2 (21)	p-Değeri
Modified Wald Testi	2283.19	0.0000

Test sonucuna göre p-değeri 0.0000 çıkarak 0.05’in altında kalmıştır. Bu durum “ H_0 : heteroskedastisite yoktur” hipotezinin reddedildiğini, yani hata teriminin varyanslarının sabit olmadığını göstermektedir. Modelde heteroskedastisite sorununun olması, tahmin edilen standart hataların güvenilirliğini etkileyebilmektedir.

Panel veri analizinde otokorelasyon, hata terimlerinin birbirini takip eden dönemlerde ilişki içerisinde olması durumudur. Bu durum, model sonuçlarının güvenilirliğini azaltabilmektedir. Dolayısıyla modelin güvenilirliğini sağlayabilmek adına Wooldridge testi tercih edilerek, otokorelasyon olup olmadığı sınanmıştır. Test sonuçları Tablo 4.7.’de yer almaktadır.

Tablo 4.7. Otokorelasyon Testi

Otokorelasyon Testi	F-Değeri	p-Değeri
Wooldridge Testi	14.03	0.0013

Tabloda yer alan Wooldridge otokorelasyon testi sonuçlarına göre F değeri 14.03 ve p-değeri 0.0013 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değer, %5 (0.05) anlamlılık düzeyinin oldukça altındadır. Bu nedenle testin “ H_0 : Birinci dereceden otokorelasyon yoktur” hipotezi reddedilmektedir. Başka bir ifadeyle modelde birinci dereceden otokorelasyon sorunu vardır. Dolayısıyla hata terimlerinin birbirinden bağımsız olmayışı, sonuçların anlamlılığının yanlış hesaplanmasına yol açabilmektedir. Yani sonuçlara olan güven azalmaktadır. Bu nedenle daha güvenilir ve tutarlı bulgular elde edebilmek için SE tahmincisinden farklı bir tahmin yöntemi kullanılmalıdır.

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin birbirleriyle ne kadar ilişkili olduğunu görebilmek adına VIF testi uygulanmaktadır. Bu test sayesinde değişkenlerin birbirlerini aşırı derecede etkileyip etkilemediği, yani multicollinearity sorununun varlığı sınanmaktadır. Değişkenler arasında multicollinearity olması durumunda tahmin edilen katsayıların yanıltıcı olması kaçınılmazdır. Modelin güvenilirliğini test edebilmek için bulgular Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. VIF Testi

Değişken	VIF	1/VIF
ln_kof	2.26	0.442
ln_ige	1.90	0.525
ln_yenj	1.81	0.553
ln_kent	1.73	0.579
ln_dkr	1.31	0.764
Ortalama VIF	1.80	

VIF değerlerinin 10'un üzerinde olması, çoklu bağlantı riski şeklinde yorumlanmaktadır. Tablodaki veriler incelendiğinde modelde yer alan değişkenler arasında ciddi bir çoklu bağlantı sorunu olmadığı dikkat çekmektedir. Çalışmadaki tüm VIF değerleri oldukça düşük çıkmıştır. En yüksek değer 2.26 ve ortalama VIF değeri ise 1.80'dir. Sonuç olarak bunlar, bağımsız değişkenlerin birbirini şişirmediğini ve sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçların güvenilirliği doğrultusunda, çalışmanın genel değerlendirmesi ve politika önerileri aşamasına geçmek mümkündür.

Panel veri analizlerinde yatay kesit bağımlılığının (Cross-section Dependence) varlığı, birimlerin birbirinden bağımsız olmadığına işaret etmektedir. Günümüzde küreselleşmede yaşanan artış ile birlikte ülkeler arasında çevresel, sosyal ve ekonomik anlamda güçlü etkileşimler oluşabilmektedir. Çalışmada, panel veri setinde yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı analiz sürecinin sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için öncelikle test edilmektedir. Yatay kesit bağımlılığı, birimler arasında benzer etkilerin ya da ortak hareketlerin varlığını sınamaktadır. Birimler tamamen bağımsız değilse analiz sonuçlarında hatalar ve yanlış yorumlamalara neden olmaktadır. Bu bağlamda seçilen ülkeler arasında bağımlılığın olup

olmadığını görebilmek adına Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD-testi uygulanmıştır. Teste ait sonuçlar Tablo 4.9.'da yer almaktadır.

Tablo 4.9. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi (Pesaran CD Testi)

Değişken	CD-Test İstatistiği	p-değeri	Korelasyon (corr)	Mutlak Korelasyon (corr)
ln_ekf	12.35	0.000	0.182	0.344
ln_ige	65.08	0.000	0.957	0.957
ln_kent	52.90	0.000	0.778	0.953
ln_yenj	39.43	0.000	0.580	0.675
ln_dkr	13.10	0.000	0.193	0.348
ln_kof	42.81	0.000	0.630	0.679

Not: Sıfır hipotezi altında (birimler arası bağımsızlık varsayımı), CD testi standart normal dağılıma (N(0,1)) uyar.

Tablo 4.9.'da her bir değişken için uygulanan Pesaran CD testine ait sonuçlar bulunmaktadır. Test istatistiklerinin p-değerleri 0.000 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre $p < 0.05$ olduğu için “ H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur” hipotezi reddedilerek değişkenler arasında güçlü bir yatay kesit bağımlılığı olduğu görülmektedir. Yani ülkelerin birbirinden tamamen bağımsız hareket etmediği, aralarında önemli bir etkileşim bulunduğu anlamına gelmektedir. Bu durum, panel veri analizinde standart yöntemler uygulanmadan önce bu bağımlılığın dikkate alınması gerektiğine işaret etmektedir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkinin pozitif-negatif yönünü ve gücünü gösteren korelasyon değerleri ve ilişkinin şiddetini, değişkenler arasındaki bağımlılık düzeyini daha net ortaya koyan mutlak korelasyona ait veriler de tabloda yer almaktadır. Elde edilen bu verilere göre düşük korelasyon ve mutlak korelasyon bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani ülkeler arasında belirli bir ilişki bulunmakta ancak bu ilişki aşırı güçlü düzeyde olmamaktadır.

4.3.4. Driscoll-Kraay standart hatalar tahmincisi (sabit etkiler)

Analiz sürecinde yatay kesit bağımlılığı, otokorelasyon ve heteroskedastisite gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunların doğuracağı güvenilirlik ve tutarlılık hataları, tüm sorunları aynı anda dikkate alan daha sağlam bir tahmin yöntemi olan Driscoll-Kraay ile aşılabilmektedir. Çalışmanın önceki bölümlerinde otokorelasyon ve heteroskedastisite

sorunları tespit edildiğinden ve birimler arasında yatay kesit bağımlılığı bulunduğundan, güvenilir ve tutarlı sonuçlar elde edebilmek için bu yöntemle başvurulmuştur. Test bulguları Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Driscoll-Kraay Standart Hatalar Tahmincisi

Değişken	Katsayı (β)	D-K Standart Hata	t-Değeri	p-Değeri
ln_ige	0.227***	0.051	4.45	0.000
ln_kent	- 0.550***	0.124	- 4.44	0.000
ln_yenj	- 0.484***	0.091	- 5.32	0.000
ln_dkr	0.009	0.018	0.51	0.613
ln_kof	- 0.144***	0.041	- 3.45	0.003
crisis2008	0.022*	0.012	1.74	0.097
covid2019	- 0.044*	0.022	- 2.01	0.058
Sabit	0.002	0.234	0.99	0.993

R^2 (within) = 0.23; F (7, 20) = 12.30; prob> F = 0.0000

***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir.

Driscoll-Kraay tahmincisinin sonuçlarına göre *ln_ige*, *ln_kent*, *ln_yenj* ve *ln_kof* değişkenleri $p < 0.01$ düzeyinde olduğu için ekolojik ayak izi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Değişkenlerin katsayı işaretleri incelendiğinde ise *ln_ige* pozitif katsayıya sahiptir. Bu durumda insani gelişme arttığında çevresel baskı da artış gösterebilmektedir. Öte yandan *ln_kent*, *ln_yenj* ve *ln_kof* negatif katsayıya sahiptir. Dolayısıyla belirtilen bu değişkenlerde yaşanan artış, ekolojik ayak izini azaltmakta, yani çevreye katkı sağlamaktadır. Bir diğer değişken *ln_dkr* ise istatistiki olarak anlamlı sonuç vermemiştir. Ayrıca modele dahil edilen *crisis2008* ve *covid2019* değişkenleri incelendiğinde bu kukla değişkenlerin %10 seviyesinde istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. 2008 Küresel Finans krizi, ekolojik ayak izini artmıştır; bu durum, kriz döneminde çevre standartlarına riayet etmeyen bir üretim yapısına geçildiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, pandemi sürecinin ekolojik ayak izi üzerinde olumlu etkileri olabileceği düşünülse de her iki değişken için de bu etkilerin istatistiksel olarak güçlü bir güvenilirliği olduğunu ifade etmek güçtür.

4.4. Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilmektedir. Panel veri analizinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda faktörlerin, ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak ele alınmıştır. Değişkenlerin yönü, büyüklüğü ve anlamlılık derecesi çerçevesinde çıkarımlar yapılmış ve politika yapıcılara yönelik öneriler geliştirilmiştir. Tablo 4.11’de analiz sonuçları detaylı biçimde gösterilmektedir.

Tablo 4.11. Tahmin Edilen Katsayılar

Değişken	Katsayı (β)	Elastikiyet Yorumu	Beklenen/Elde edilen Katsayı İşareti	p- Değeri	Anlamlılık Düzeyi
ln_ige	0.227	%1 artış, EKF’yi ~%0.22 artırır	+ / +	0.002	***
ln_kent	-0.550	%1 artış, EKF’yi %0.55 azaltır	- / -	0.000	***
ln_yenj	-0.484	%1 artış, EKF’yi ~%0.48 azaltır	- / -	0.000	***
ln_dkr	0.009	%1 artış, EKF’yi ~%0.01 artırır	+ / anlamsız	0.477	-
ln_kof	-0.144	%1 artış, EKF’yi ~%0.14 azaltır	- / -	0.003	***
crisis2008	0.022	2008 krizi EKF’yi ~%0.02 artırır	+ / +	0.264	*
covid2019	-0.044	COVID-19 EKF’yi ~%0.04 azaltır	- / -	0.034	*

***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir.

Tablo 4.11’de yer alan veriler, ekolojik ayak izi üzerinde etkili olan değişkenlerin yönünü ve ayrıca istatistiksel anlamlılığını sunmaktadır. Değişkenlerin modele etkisi, katsayılar aracılığıyla değerlendirilmiştir. Katsayıların işaretleri incelendiğinde insani gelişmişlik değişkeninin pozitif ve anlamlı bir ilişki sergilediği görülmektedir. Bu doğrultuda insani gelişmişlik düzeyinde yaşanacak artışın ekolojik ayak izini de artırması kaçınılmazdır. Bu nedenle insani gelişme stratejileri çevresel sürdürülebilirliği gözeterek planlanmalıdır. Eğitim,

sağlık ve gelir artırımı gibi sosyal politikalar, çevresel etkisi azaltılmış araçlarla desteklenmelidir. Kentleşme ve yenilenebilir enerji kullanımı bağımsız değişkenleri ise negatif ve anlamlı katsayılara sahiptir. Bu durum iki değişkenin de çevresel sürdürülebilirlik bakımından olumlu katkılar sunduğunu göstermektedir. Yani bu, verilen iki değişkenin kullanımında yaşanan artışın ekolojik ayak izini azalttığı anlamına gelmektedir. Bu bulgu, kısa vadeli çevresel sürdürülebilirlik politikalarında yenilenebilir enerji yatırımlarına öncelik verilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir. Fosil yakıtlar ya da benzeri kirletici maddelerin kullanımının çevresel tahribatı artırdığı düşünüldüğünde, politika yapıcıların enerji altyapısını sürdürülebilir kaynaklara yönlendirdiğinde hem insan sağlığı hem de çevresel kalite üzerinde olumlu etkiler meydana gelecektir. Dolayısıyla, yenilenebilir enerjiyi teşvik edebilmek için atılacak adımlar, çevresel tahribatı azaltma noktasında etkin rol oynayabilir. Kentleşme incelendiğinde ise yaşanacak artışın ekolojik ayak izini azalttığı görülmektedir. Bu bulgu, sürdürülebilir kentleşme politikalarının ve çevre dostu şehir planlamalarının çevresel etkileri azaltıcı rolüne işaret etmektedir. Altyapı güçlendirmeleri, enerji verimliliği artış gösteren kentlerin yaygınlaşması gibi durumlar çevresel baskıyı azaltabilecek unsurlardır. Dolayısıyla, kentleşmenin sürdürülebilirlik açısından doğru yönetildiğinde bir fırsat olduğu görülmektedir.

Doğal kaynak kullanımı bağımsız değişkenine ait katsayı pozitif yönde olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dolayısıyla bu değişkenin etkisi istatistiksel olarak belirgin kabul edilmemektedir. Doğal kaynakların yönetiminde verimlilik ve geri dönüşüm ilkeleri ön plana çıkarılmalıdır. Bir diğer değişken olan küreselleşme endeksi incelendiğinde, negatif ve anlamlı katsayıya sahip olması ile küreselleşmede yaşanacak artışın çevresel baskıyı azaltabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Dolayısıyla, uluslararası yeşil teknoloji transferleri, yenilenebilir enerji çözümlerine erişimin kolaylaşması gibi mekanizmalarla küreselleşmenin çevre dostu boyutu güçlendirilmelidir. Küreselleşmede meydana gelen artışın ekolojik ayak izini azaltması, ülkeler arasındaki ilişkilerin sadece ticaretle sınırlı olmadığını göstermektedir. Birbirleriyle ticari ilişki içerisinde olan ülkeler, zamanla teknolojik altyapılarda, sürdürülebilirlik standartlarında ve çevre politikalarında da etkileşime girmektedir. Bu sayede gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerin çevresel performansı olumlu yönde ilerlemektedir. Son olarak kriz yıllarına ait kukla değişkenlerden ilki olan 2008 küresel krizinin anlamlı ve pozitif katsayıya sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. COVID-19'un ise anlamlı ve negatif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum pandemi sürecinde üretim ve tüketim faaliyetlerinin azalmasına bağlı olarak çevresel tahribatın da azaldığını düşündürmektedir. Yapılan analiz sonucunda modelde yer alan değişkenlerin çevresel etkiyle olan ilişkisine dair

kritik bulgular sunulmaktadır. Çalışmanın sonuçları Yang ve diğ. (2022), sonuçlarıyla ve ayrıca Okelele ve diğ. (2022), sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Yang ve diğ. (2022), göre yenilenebilir enerji kullanımı ve kentleşme ekolojik ayak izini azaltmaktadır. Diğer yandan doğal kaynak kullanımı ise çevresel tahribatı artırmaktadır. Okelele ve diğ. (2022), göre ise yenilenebilir enerji ve kentleşme, ekolojik ayak izini azaltıcı etkiye sahiptir. Öte yandan Kapçak (2023) ve Balsalobre-Lorente ve diğ. (2024), yaptıkları analizler sonucunda insani gelişmede yaşanan artışın, ekolojik ayak izini azaltacağına dair bulgular elde etmiştir. Nathaniel'a (2021) göre ise kentleşme, ekolojik ayak izini artırmaktadır. Son olarak Özbek'e (2023) göre küreselleşme ekolojik ayak izini artırmaktadır. Yapılan analizler sonucunda farklı dönem, değişken seti ve model gibi etkenler nedeniyle çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışmada ekolojik ayak izi üzerinde etkiye sahip olduğu düşünülen hipotezler test edilmiştir. Yapılan analizlere göre *H1 insani gelişmişlik düzeyinde yaşanan artışın ekolojik ayak izini artırdığı* yönündeki varsayım kabul edilmiştir. Bu durum, kalkınmanın çevresel boyutlarının göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Öteki yandan, *kentleşmenin ekolojik ayak izini azaltacağını* belirten *H2* ve *yenilenebilir enerji kullanımının da aynı şekilde ekolojik ayak izini azaltacağını ifade eden H3* kabul edilmiştir. Bulgular göstermektedir ki altyapısı güçlü, enerji verimliliği güçlü kentlerin yaygınlaşması çevresel baskıyı olumlu yönde etkilemektedir. Benzer şekilde yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın çevresel yükü azaltması, enerji dönüşüm politikalarının önemini vurgulamaktadır. *Doğal kaynak kullanımındaki artışın ekolojik ayak izini artıracığını belirten H4* için katsayının istatistiki olarak anlamlı çıkmaması nedeniyle kesin bir sonuca varılamamıştır. Kaynakların çıkarılması ve işlenmesi sürecinde yeterli çevresel önlemler alınmadığında toprağın bozulması, su kaynaklarının kirlenmesi ya da biyolojik çeşitliliğin azalması gibi sorunlar meydana gelmektedir. Bu nedenle çevresel baskılar artış göstermektedir. Bir diğer yandan, *küreselleşmenin ekolojik ayak izini azaltacağını ifade eden H5* kabul edilmiştir. Bu durum, uluslararası çevre politikaları, teknoloji ya da bilgi transferi gibi mekanizmaların çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkı sağlayabileceğini göstermektedir. *2008 yılında yaşanan krizin ekolojik ayak izini artıracığını belirten H6* ve *2019 yılında yaşanan COVID-19 pandemi sürecinin ekolojik ayak izini azaltacağını belirten H7* kabul edilmiştir. Kriz dönemlerinde üretim daralmasına rağmen çevresel etki artışı, istikrarsız politikaların veya ani tüketim tepkilerinin etkisiyle açıklanabilmektedir. Pandemi sürecinin çevresel etkiyi azaltması ise üretim, tüketim gibi faaliyetlerin kısıtlanmasıyla ilişkilendirilebilmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, çevresel sürdürülebilirlik tartışmaları çerçevesinde insani gelişmişlik ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki ele alınmıştır. Bireylerin eğitim, sağlık ve gelir düzeyindeki ilerlemeleri ifade eden insani gelişmişlik, toplumların çevreyle olan etkileşimini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, kalkınma hedeflerine ulaşılırken ekolojik dengenin nasıl etkilendiğini anlamak, sürdürülebilir politika üretimi açısından büyük öneme sahiptir. Çalışmada, 2000–2021 yılları arasında SAA ülkelerine ait veriler kullanılarak söz konusu ilişki analiz edilmiştir.

Yapılan çalışmada insani gelişmişlik, kentleşme, yenilenebilir enerji kullanımı, doğal kaynak kullanımı, küreselleşme ve kriz dönemlerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri panel veri analizi ile incelenmiştir. Sabit etkiler modeli çerçevesinde Driscoll-Kraay tahmin yöntemine başvurulmuştur. Bu sayede modeldeki heteroskedastisite, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı gibi sorunlar ortadan kaldırılmış ve daha güvenilir sonuçlar elde edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, insani gelişmişlik endeksinde meydana gelen artışın ekolojik ayak izini artırdığı görülmektedir. Bu bulgu, bireylerin yaşam süresi, eğitim seviyesi ve gelir düzeyi gibi temel refah göstergelerinin iyileşmesi ile birlikte daha yüksek tüketim alışkanlıklarını ve enerji kullanımını meydana getirmektedir. Dolayısıyla gelişmişliğin artışı, bireylerin çevre üzerindeki etkilerini artırmaktadır. Bu nedenle kalkınma politikalarının sadece refah artışına değil, aynı zamanda çevreye duyarlı bir biçimde oluşturulması gerekmektedir. Çevre ve insani gelişmişlik arasındaki dengeyi korumayı hedefleyen yaklaşımlar, insan ve doğa odaklı bir kalkınma modeli için önemlidir. Kentleşme ve yenilenebilir enerji kullanımı ise ekolojik ayak izini azaltıcı etkiye sahiptir. Elde edilen veriler, planlı kentleşmenin ve sürdürülebilir yenilenebilir enerji atılımlarının çevre üzerinde pozitif etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Kentleşme sürecinin altyapı yatırımları ile desteklenmesi, yeşil alan planlaması ve fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi gibi unsurlar çevresel baskının hafiflemesine yardımcı olabilmektedir.

Doğal kaynak kullanımının ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi anlamsız bulunmuştur. Kaynakların kullanımı ve çevresel etkiler arasındaki bağlantının ülkeden ülkeye değişebileceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle kullanılan kaynak miktarı değil, kaynakların nasıl kullanıldığı çevresel sürdürülebilirlik için kritik rol oynamaktadır. Öte yandan küreselleşmenin ekolojik ayak izini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, uluslararası etkileşimin çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Bilgi ve teknoloji

transferi, küresel çevre politikalarının benimsenmesi gibi süreçler çevre koruma kapasitesini artırmaktadır. Dolayısıyla küreselleşme, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için destekleyici bir araç olarak değerlendirilebilmektedir.

2008 ve 2019 kriz yıllarına ait bulgular incelendiğinde, 2008 küresel finans krizinin ekolojik ayak izini artırdığı, buna karşılık COVID-19 pandemi sürecinin ise azalttığı görülmektedir. Pandemi sürecinde uygulanan kısıtlamalar, ulaşımda ve enerji tüketiminde yaşanan azalma gibi faktörlerin çevresel etkileri geçici olarak hafifletmiş olabileceği sonucuna işaret etmektedir. Bu tür düşüşlerin uzun vadede devam edebilmesi için istikrarlı çevre politikaları uygulanmalıdır.

Genel anlamda bulgular değerlendirildiğinde, insani gelişmişlik, kentleşme, yenilenebilir enerji kullanımı ve küreselleşme gibi değişkenlerin çevresel sürdürülebilirlik üzerinde anlamlı etki yarattığı görülmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kullanımı ve kentleşmenin doğru planlanması, çevresel tahribatı azaltabilecek etkiye sahip olması politika geliştiricilere mesajlar sunmaktadır. Bu bakımdan insani kalkınmanın desteklenmesi ve çevresel tahribatın minimum düzeye indirilebilmesi için bütüncül ve uzun vadeli politika adımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu bağlamda ülkelerdeki temel sorunların başında çevre politikalarının zayıf uygulanması, çevresel verilerin sınırlı olması, kurumsal kapasitenin yetersizliği ve sürdürülebilirlik anlayışının bütüncül bir yapıya kavuşamaması gelmektedir. Bu sorunların aşılması için çevreye duyarlı ekonomik planlamaların benimsenmesi, doğal kaynak yönetiminde denetimlerin artırılması ve yenilenebilir enerji alanında yapılan yatırımların artırılması, kentleşme sürecinde sürdürülebilirlik kavramı dikkate alınmalıdır.

Bu çalışma, veri kısıtları nedeniyle tüm Afrika ülkelerini değil, yalnızca veri erişiminin mümkün olduğu 21 SAA ülkesini kapsamaktadır. Bu durum, elde edilen sonuçların tüm kıta geneline geçerliliğini sınırlamaktadır. Ayrıca, bazı değişkenlerin (örneğin iklim politikaları, çevresel düzenlemeler, yatırım hacimleri) modele dahil edilememesi, çevresel etkilerin nedenlerini daha sınırlı bir bakışla ele alınmasına yol açmıştır. Gelecek çalışmalarda daha geniş bir örneklem kullanılması, farklı dönemler üzerinden analizlerin yapılması, yeni değişkenlerin modele dahil edilmesi konuya daha geniş bir çerçeveden bakılmasına yardımcı olacaktır. Ayrıca mevcut modelde yapılan analiz sonucunda eşbütünleşme tespit edilemediğinden kısa dönemli etkiler üzerinden çalışmaya devam edilmiştir. Gelecek analizlerde farklı değişken ya da dönem tercih edilmesi durumunda kısa ve uzun dönem etkilerin ayrı ayrı analiz edilmesi, politika önerilerinin zamanlamasına ilişkin daha sağlıklı çıkarımlar yapılmasına olanak tanıyacaktır.

KAYNAKLAR

- Abukan, G. A. (2023). Sahra Altı Afrika'da Kadın Ve Kalkınma: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Merkezli Bir İnceleme. *Avrasya Etüdları*, 62, 67-105.
- Açcı, Y., Akarsu, G., & Cafı, R. (2023). Döngüsel Ekonomi ve Yeşil Büyüme Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Göstergelerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Seçilmiş AB Ülkelerinden Ampirik Kanıtlar. *Verimlilik Dergisi*, 53-67.
- Akıllı, H., Kemahlı, F., Okudan, K., & Polat, F. (2008). Ekolojik ayak İzinin Kavramsal İçeriği ve Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde Bireysel Ekolojik Ayak İzi Hesaplaması. *8*(15), 1-25.
- Akın, F., & Dinçer, S. (2024). Endüstri 4.0 Ve Çevresel Sürdürülebilirlik Arasındaki İlişki: Avrupa Birliği Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir Analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(54), 2449-2469.
- Akın, G. (2018). Sağlıklı Ve Kaliteli Yaşamda Sürdürülebilir Dünya Görüşü. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 877-891.
- Alataş, S. (2014). *Ekonomik Kalkınmayı Belirleyen Faktörler: Ampirik Bir Analiz*. Adnan Menderes Üniversitesi. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Albayrak, E. N. (2018). Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Al-Hilani, H. (2012). HDI As A Measure of Human Development: A Better Index Than the Income Approach? *Journal of Business and Management*, 2(5), 24-28.
- Ali, A. (2023). The Impact of Environmental Stringency on Exports of Environmental Goods: Case Study of Pakistan. National University of Science and Technology. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Altunok, A. E. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma'nın Sürdürülemezliği. *Denetışim Dergisi*, 12, 39-44.
- Apaydın, Ş. (2020). Küreselleşmenin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 23-42.
- Arogundade, S., Hassan, A., Akpa, E., & Mduduzi, B. (2022). Closer Together Or Farther Apart: Are There Club Convergence In Ecological Footprint? *Environmental Science and Pollution Research*, 15293-15310.
- Ateş, S. A., & Ateş, M. (2015). Sosyo-Ekolojik Dönüşüm Karşısında Türkiye: Bir Alternatif Olarak Yeşil Büyüme. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 69-94.
- Aydın, H. İ., & Nasıroğlu, M. M. (2020). Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Türkiye'nin Yeşil Büyüme Göstergelerinin Değerlendirilmesi. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13).
- Balsalobre-Lorente, D., Nur, T., Topaloğlu, E. E., & Evcimen, C. (2024). Assessing the Impact of the Economic Complexity on the Ecological Footprint in G7 Countries: Fresh

- Evidence Under Human Development And Energy Innovation Processes. *Gondwana Research*, 127, 226-245.
- Bambi, P. R., Batatana, M. D., Appiah, M., & Tetteh, D. (2024). Governance, Institutions, and Climate Change Resilience in Sub-Saharan Africa: Assessing the Threshold Effects. *Frontiers in Environmental Science*, 12.
- Banerjee, A. V., Bénabou, R., & Mookherjee, D. (2006). *Understanding Poverty*. Oxford University.
- Başar, S., & Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İİBF*, 21(1), 1-12.
- Baştürk, M. F. (2024). Yeşil Tahviller ve Yenilenebilir Enerji Üretimi İlişkisi: AB Örneği. *Verimlilik Dergisi*, 5(3), 325-336.
- Bekhet, H. A., & Yasmin, T. (2014). Application of Urban Transition Theory in Malaysia Economy: ARDL Model Approach. National Symposium & Exhibition on Business & Accounting.
- Belloc, I., & Molina, J. A. (2022). The Ecological Footprint in Africa: Identifying Convergence Clubs From 1970 to 2018. *Applied Economics Letters*, 30(19).
- Bilginoğlu, M. A. (1989). Ekonomik Büyüme -Enerji- Çevre İlişkisi. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*(8), 79-86.
- Birleşmiş Milletler. (2015). *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar*. <https://www.kureselamaclar.org> adresinden alındı
- Birleşmiş Milletler. (2025). *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar*. 06 2025 tarihinde Küresel Amaçlar: <https://www.kureselamaclar.org/> adresinden alındı
- Blaed, K. S. (2014). Three Essays on Environmental Economics and International Trade. University of Dundee. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Bucak, Ç. (2022). Ekonomik Özgürlük Endeksi, İnsani Gelişme Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi: E7 Ülkeleri İçin Ampirik Bir Analiz. *Ayak İzi: E7 Ülkeleri İçin Ampirik Bir Analiz*, 12(23), 141-158.
- Cinnioğlu, H. (2015). Sürdürülebilir ekonomik Kalkınma Kapsamında Ekoturizmin Çevre Üzerindeki Etkilerinin Eleştirel Bir Bakış açısıyla İncelenmesi. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 1-28.
- Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(25), 297-310.
- Çam, H., & Çelik, G. (2022). Ekolojik Ayak İzini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Yapısal Model Önerisi. *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(1), 201-215.
- Çelik, A. K. (2023). Enerji Ve Sürdürülebilirlik.
- Çeliköz, Y. S., Yıldız, T., Arslan, Ü., & Kırmızıoğlu, H. (2022). The Relationship Between Economic Globalization and Ecological Footprint: Empirical Evidence for Developed

- and Developing Countries. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific Dergisi*, 8(4), 109-133.
- Çetin, R. (2016). Yeni Sanayileşen Ülkelerde Ar-Ge Harcamaları ve Yüksek Teknoloji Ürünü İhracatı Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi Yönetimi İle İncelenmesi. *İktisat Fakültesi Dergisi*, 66(2), 30-43.
- Çoban, O., & Kılınç, N. Ş. (2016). Enerji Kullanımının Çevresel Etkilerinin İncelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*(33), 589-606.
- Daldal, Ş. (2009). Kapitalizmin Bütünsel Bir Analizi: John Maynard Keynes. *Toplum ve Demokrasi*, 3(6), 41-66.
- Dam, M. M. (2014). Sera Gazı Emisyonlarının Makroekonomik Değişkenlerle ilişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. Adnan Menderes Üniversitesi . [Yayımlanmamış doktora tezi]
- Demir, S. (2006). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı İnsani Gelişme Endeksi ve Türkiye Açısından Değerlendirme. Ankara: T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı.
- Dinç, A. (2015). Bir Sürdürülebilir Kalkınma Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi ve Türkiye . Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Douglass, M. (2013). The Urban Transition of Environmental Disaster Governance in Asia. Asia Research Institute, National University of Singapore. <https://ari.nus.edu.sg/publications/working-paper-series-no-210/> adresinden alındı
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent Covariance Matrix Estimation With Spatially Dependent Panel Data. *The Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560.
- Duran, Ş. (2022). Küresel Kamu Malı Olan Çevreye Katkısı Bağlamında Türkiye'nin Enerji Stratejisi ve 2023 Enerji Hedeflerinin Değerlendirilmesi. *Enderun Dergisi*, 6(1), 21-43.
- Dzasitse, A. K. (2020). Sahra Altı Afrika Ülkelerinde İnsani Gelişmişlik Endeksini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Çalışma. İzmir. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Eliaçık, M., & Gafurova, G. (2024). The Book of Full Texts Volume-1. *8th International Halich Congress On Multidisciplinary Scientific Research*, (s. 815-832). İstanbul.
- Eser, M., & Şarkgüneşi, A. (2024). Ekonomik Entegrasyon ve Ekonomik Karmaşıklık İlişkisi: AB27 Ülkeleri Analizi. *İktisadi İdari ve siyasi Araştırmalar Dergisi*, 9(25), 740-764.
- Foresti, G., Guizzo, S., & Trenti, S. (2010). Environmental Policy, Technology and Trade in Environmental Goods: What about China? *Venice: Intesa Sanpaolo*.
- Gill, F. L., Viswanathan, K. K., & Abdul Karim, M. Z. (2018). The Critical Review of the Pollution Haven Hypothesis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(1).
- Global Footprint Network. (2024). https://www.footprintnetwork.org/resources/data/?utm_source= adresinden alındı

- Gökdayı, İ. (1996). Doğal Kaynakların Ve Çevrenin Korunmasında Önemli Bir Tehdit Unsuru: Ekolojik Bunalım Ve Sorunun Kapitalizm'den Kaynaklanan Sonuçlarının Dünyanın Geleceğine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1(1), 129-150.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research*, 1-39.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5 b.). McGraw-Hill/Irwin.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1997). *Kalkınma Planlarında Çevre Sağlığı*. Ankara: Tıbbi Dokümantasyon Merkezi, Toplum Sağlığı Dizisi.
- Güner, U. (2020). *Çevresel Sürdürülebilirlik*. Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi.
- Gürlük, S. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(2), 85-99.
- Hoechle, D. (2007). Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-sectional Dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281-312.
- Jacobson, T. L. (2016). Amartya Sen's Capabilities Approach and Communication for Development and Social Change. *Journal of Communication*, 789-810.
- Jha, V. (2008). *Environmental Priorities and Trade Policy for Environmental Goods: A Reality Check*. ICTSD International Centre for Trade and Sustainable Development. https://egs.apec.org/uploads/docs/ICTSD_EnvPrioritiesAndTradePolicy.pdf adresinden alındı
- Kalkınma Bakanlığı, T. (2018). *On birinci Kalkınma Planı (2019-2023)*.
- 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.
- Kara, T. A. (2024). STIRPAT Yaklaşımı ile Küresel Ölçekte Çevresel Sürdürülebilirliğin Dinamikleri: Semiparametrik Panel İkili Nitel Tercih Modelinden Kanıtlar. *Kent Akademisi Dergisi*, 17, 195-219.
- Karasoy, A. (2021). Küreselleşme, Sanayileşme ve Şehirleşmenin Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzine Etkisinin Genişletilmiş ARDL Yöntemiyle İncelenmesi. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 208-231.
- Kasztelan, A. (2017). Green Growth, Green Economy and Sustainable Development: Terminological and Relational Discourse. *Prague Economic Papers Dergisi*, 26(4), 487-499.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20), 19-33.
- Kaypak, Ş. (2012). Ekolojik Ayak İzinden Çevre Barışına Bakmak. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1), 154-159.

- Keleş, Ö. (2007). Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Çevre Eğitimi Aracı Olarak Ekolojik Ayak İzinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kılıç, R., & Akalın, G. (2016). Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler*, 16(2), 49-60.
- Korga, S., & Aslanoğlu, S. (2024). Sürdürülebilirlik Raporlamasında Sürdürülebilirlik Göstergelerinin Önem Düzeylerinin Belirlenmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*(102), 1-18.
- Kostak, P. (2021). CO2 Salınımı, Sağlık Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişki: Ab Ülkeleri Üzerine Bir İnceleme. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Küçük, M., & Güneş, G. (2013). Sivil Toplum Kuruluşları Ve Çevresel Sürdürülebilirlik. *Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(2), 298-311.
- Marcotullio, P. J. (2017). Transition Theories. *Defining the Urban : Interdisciplinary and Professional Perspectives* (s. 236-248). içinde
- Marcotullio, P. J., & Lee, Y.-s. (2003). Urban Environmental Transitions and Urban Transportation Systems: A Comparison of the North American and Asian Experience. *International Development Planning Review*, 25(4), 325-354.
- Mazlum, E. C. (2023). Ekonomik Büyüme ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: E7 Ülkeleri Örneği. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 123-135.
- Menteşe, S. (2017). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53), 381-389.
- Mercan, M. (2014). Feldstein-Horioka Hipotezinin AB-15 ve Türkiye Ekonomisi için Sınanması: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Yapısal Kırılmalı Dinamik Panel Veri Analizi. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 14(2), 231-245.
- Metin, B. (2014). Yoksullukla Mücadeleye İnsan Hakları Açısından Bakmak: Amartya Sen’in Kapasite (Capability) Yaklaşımı Temelinde Bir Değerlendirme. *Journal of Yasar University Dergisi*, 9(36).
- Moldan, B., Janousková, S., & Hák, T. (2012). How To Understand And Measure Environmental Sustainability: Indicators And Targets. *Ecological Indicators*, 17, 4-13.
- Munasinghe, M. (2004). Sustainomics: A Trans-disciplinary Framework for Making Development More Sustainable. International Society for Ecological Economics.
- Nathaniel, S. P. (2021). Natural Resources, Urbanisation, Economic Growth and the Ecological Footprint in South Africa: the Moderating Role of Human Capital. *Quaestiones Geographicae*, 40(2), 63-76.
- Nathaniel, S., Nwodo, O., Adediran, A., Sharma, G., Shah, M., & Adeleye, N. (2019). Ecological footprint, urbanization, and energy consumption in South Africa: including the excluded. *Environmental Science and Pollution Research*, 26.

- Nuissl, H., Haase, D., Lanzendorf, M., & Wittmer, H. (2008). Environmental Impact Assessment of Urban Land Use Transitions-Acontext-Sensitive Approach. *Land Use Policy*, 26(2), 414-424.
- Okelele, D. O., Lokina, R., & Ruhinduka, R. D. (2022). Effect of Trade Openness on Ecological Footprint in Sub-Saharan Africa. *African Journal of Economic Review*, 10(1), 209-233.
- Oran, B., Savacı, S., & Seymen, D. A. (2022). Türkiye’de Çevresel “Dibe Doğru Yarış”: Kirlilik Yaratın Sektörler ve Rekabet Gücü. 5(5), 11-65.
- Öymen, G., & Ömeroğlu, M. (2020). Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.
- Özbek, H., & Keskin, S. (2007). Standart Sapma mı Yoksa Standart Hata mı? *Van Tıp Dergisi*, 14(2), 64-67.
- Özbek, S. (2023). Ekonomik Büyüme, Küreselleşme ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: ASEAN-5 Ülkeleri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14(37), 123-138.
- Özdemir, Z., & Özekicioğlu, H. (2006). Kentleşme Ve Çevre Sorunları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 17-30.
- Özekicioğlu, H. (2008). Enerji ve Ekonomi İlişkisi Çerçevesinde Hidrojen Alternatifi: İzlanda ve Türkiye Uygulaması. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. [Yayımlanmamış doktora tezi]
- Özsoy, C. E. (2015). Düşük Karbon Ekonomisi ve Türkiye'nin Karbon Ayak İzi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 198-215.
- Özsoy, C. E., & Dinç, A. (2016). Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekolojik Ayak İzi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(619), 35-55.
- Parris, T. M., & Kates, R. W. (2023). Characterizing And Measuring Sustainable Development. *Annual Review Of Environment And Resources*, 28(1), 559-586.
- Pathak, M., Slade, R., Pichs-Madruga, R., Ürge-Vorsatz, D., Shukla, P. R., & Skeea, J. (2022). *Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change*. doi:https://doi.org/10.1017/9781009157926
- Peng, L., & Xu, X. (2023). Political Factors, Carbon Footprints, And Fertility of Women In Sub-Saharan Africa. *African Journal of Reproductive Health*, 27(11), 44-54.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, 60(1), 13-50.
- Salari, T. E., Roumiani, A., & Kazemzadeh, E. (2021). Globalization, Renewable Energy Consumption, and Agricultural Production Impacts on Ecological Footprint in Emerging Countries: Using Quantile Regression Approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(36), 49627-49641.
- Sen, A. (1990). Development As capability Expansion. *Human Development And the International Development Strategy For the 1990s* (Cilt 1). içinde

- Shi, X., Matsui, T., Machimura, T., Gan, X., & Hu, A. (2020). Toward Sustainable Development: Decoupling the High Ecological Footprint from Human Society Development: A Case Study of Hong Kong. *Sustainability*, 12(10).
- Şahin, Ü. (2021). Yeşil Ekonomi. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Şahinkoç, E. M. (2021). Büyümenin Kaynaklarından Beşeri Sermaye ve Doğal Kaynak Kullanımı İncelemesi: Türkiye Örneği. *13. Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı*, (s. 51-57).
- Şahinöz, A., & Fotourehchi, Z. (2014). Kirlilik Emisyonu ve Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları: Türkiye İçin "Kirlilik Sığınağı Hipotezi" Testi. *Sosyoekonomi*, 21(21).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı. (2019). *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu*. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB. adresinden alındı
- Tahiroğlu, A. F., & Bozkurt, C. (2021). Dijitalleşme ve Covid-19 Pandemisi Arasındaki İlişki: Uygulamalı Bir Analiz. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 145-154.
- Tamboğa, İ. (2019). Gelişmekte Olan Ülkelerde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Çevre üzerindeki Etkisi: Kirlilik Sığınağı Hipotezi Çerçevesinde Analizi. Karaman: Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]
- Taylor, M. S. (2005). Unbundling the Pollution Haven Hypothesis. *Advances in Economic Analysis & Policy*, 4(2).
- Temurlenk, S., & Yıldız, Ü. (2020). *Ekonometrinin Temelleri*. Anadolu Üniversitesi.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma Ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2(2), 57-73.
- Tıraş, H. H. (2019). Türkiye İçin İnsani Gelişmişlik Göstergeleri. *Bilgi Ekonomisi Yönetim Dergisi*, 14(1), 15-31.
- Tosun, E. K. (2009). Sürdürülebilirlik Olgusu Ve Kentsel Yapıya Etkileri. *Paradoks, Ekonomi, Sosyal Ve Politika Dergisi*(2).
- Tosunoğlu, B. T. (2014). Sürdürülebilir Küresel Refah Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum*, 3(5), 132-149.
- Turgut, N. (1997). Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasında Katılımın Rolü. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 52(01), 701-715.
- UNDP. (2024). *Human Development Report 2023-2024*. <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2023-24> adresinden alındı
- UNDP. (2025). *Human Development Report*. <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI> adresinden alındı
- UNDP. (2025). *Human Development Reports-Specific Country Data*. <https://hdr.undp.org/data-center/specific-country-data#/countries/MDG> adresinden alındı

- UNEP. (2011). *Towards a Green Economy Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication A Synthesis for Policy Makers*.
- United Nations. (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023: Special Edition*.
- Usta, C. (2023). Doğrudan Yabancı Yatırımlarının Çevresel Kirliliğe Etkisi: N-11 Ülkeleri Örneği. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 7(1), 58-73.
- Ünal, H., & Polat, S. (2019). Çevresel Kalite ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Statik Panel Veri Analizi . *Maliye Dergisi*, 87-103.
- Venetoulis, J. (2001). Assessing The Ecological Impact Of A University: The Ecological Footprint For The University Of Redlands. 2(2), 180-196. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- Wackernagel, M., Schulz, B. N., Deumling, D., Linares, A. C., Jenkins, M., Kapos, V., . . . Randers, J. (2002). Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy. 99(14), 9266-9271. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.142033699>
- WWF. (2012). *Yaşayan Gezegen Raporu*. 04 2025 tarihinde <https://www.wwf.org.tr/guncel/raporlar/> adresinden alındı
- Yandle, B., Vijayaraghavan, M., & Bhattarai, M. (2002). The Environmental Kuznets Curve. *A Primer*, 2(1).
- Yang, L., Danwana, S. B., & Issahaku, F.-I. Y. (2022). Achieving Environmental Sustainability in Africa: The Role of Renewable Energy Consumption, Natural Resources, and Government Effectiveness—Evidence from Symmetric and Asymmetric ARDL Models. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 1-26.
- Yazıcı, H., Akçay, M., Çay, Y., Sekmen, Y., Yılmaz, İ. T., & Gölcü, M. (2010). Hava Kirliliğinin Doğal Gaz Kullanımı İle Değişimi, Denizli İli Örneği. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 9(3), 205-215.
- Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(3), 181-208.

ÖZGEÇMİŞ

Ümmügülsüm Güntav 2016 yılında eğitim görmeye başladığı Yalova Üniversitesi İktisat Bölümünden 2021 yılında mezun oldu.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN VE ESERLER

Güntav Ü., Pişkin A., (2025). Ekolojik Ayak İzi ve İnsani Gelişmişlik İlişkisi: Sahra Altı Afrika Ülkeleri Örneği. 10. Uluslararası Hasankeyf Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi, Batman, Türkiye 05/2025.

